

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

(57) [Claim(s)]

- [Claim 1] The evaluation approach of the skin which makes heterogeneity of the color tone of the skin an index which measures the color tone of the skin in instrumentation technology, and is characterized by computing the standard deviation in the measurement field of the skin of the color element evaluated by instrumentation-technology-measurement.
- [Claim 2] Said instrumentation-technology-measurement is the evaluation approach of the skin according to claim 1 characterized by dividing said measurement field into two or more partitions, and being carried out for every measurement partition.
- [Claim 3] The evaluation approach of the skin according to claim 1 or 2 characterized by the color element evaluated by said instrumentation-technology-measurement being L* value.
- [Claim 4] The red in said pixel when the color element evaluated by said instrumentation-technology-measurement divides the RGB image of the skin into a pixel and divides the color specification of each pixel into red, green, and blue, green, the evaluation approach of the skin according to claim 1 characterized by being the brightness of each blue color.
- [Claim 5] The evaluation approach of the skin given in any 1 term of claims 1-3 characterized by being L* value in said pixel when the color element evaluated by said instrumentation-technology-measurement changing the RGB image of the skin into a L*a*b* image, and dividing this L*a*b* image into a pixel.
- [Claim 6] The evaluation approach of the skin given in any 1 term of claims 1-3 characterized by being L* value in said pixel when the color element evaluated by said instrumentation-technology-measurement changing the RGB image of the skin into a L*a*b* image, and dividing this L*a*b* image into a matrix.
- [Claim 7] The evaluation approach of the skin which makes heterogeneity of the low brightness field of the skin an index characterized by computing the area to the whole image of the low brightness field which measures the image of the skin in instrumentation technology and is formed of the pixel of ***** of the skin measured, or the coefficient of variation of a location.
- [Claim 8] The evaluation approach of the skin according to claim 7 which changes the RGB image of the skin into a L*a*b* image, changes this L*a*b* image into L* image, makes area of the field below the threshold set up about L* value in this L* image the area of said low brightness field, and is characterized by computing that coefficient of variation.
- [Claim 9] The evaluation approach of the skin according to claim 7 characterized by computing the coefficient of variation of the location of said low brightness field by changing the RGB image of the skin into a L*a*b* image, changing this L*a*b* image into L* image, carrying out BORONOI division processing of the field below the threshold set up about L* value in this L* image, and computing the coefficient of variation of the area of the obtained BORONOI polygon.
- [Claim 10] The evaluation approach of the skin which makes heterogeneity of the surface type voice of the skin an index which measures the surface type voice of the skin in instrumentation technology, and is characterized by the thing which is chosen from the coefficient of variation of spacing of the irregularity in the coefficient of variation of the magnitude of the irregularity in a skin front face, and a skin front face, and the coefficient of variation of the brightness of the image of the irregularity on the front face of the skin, and which compute either from instrumentation-technology-measurement at least.
- [Claim 11] Irradiate light from across and the light-and-darkness image by the irregularity of the front face of the skin is formed in the replica of the skin. In this light-and-darkness image, set up two or more straight lines, and change of the brightness on each straight line is expressed as a wave. Measure the displayed wave-like absolute value of the wave area for every cycle, and the average for every wave of this absolute value is made into the magnitude of the irregularity on the front face of the skin on said straight line. The evaluation approach of the skin according to claim 10 characterized by computing the coefficient of variation as a coefficient of variation of the magnitude of the irregularity on said front face of the skin.
- [Claim 12] Irradiate light from across and the light-and-darkness image by the irregularity of the front face of the skin is formed in the replica of the skin. In this light-and-darkness image, set up two or more straight lines, and change of the brightness on each straight line is expressed as a wave. The evaluation approach of the skin according to claim 10 which measures the displayed wave-like wavelength for every cycle, makes the average for every wave of this wavelength spacing of the irregularity on the front face of the skin on said straight line, and is characterized by computing that coefficient of variation as a coefficient of variation of spacing of the irregularity on said front face of the skin.
- [Claim 13] Irradiate light from across and the light-and-darkness image by the irregularity of the front face of the skin is formed in the replica of the skin. The color element which divided this light-and-darkness image into the matrix, and was evaluated in each divided matrix is made into the brightness of the image of the irregularity on said front face of the skin in each matrix. The evaluation approach of the skin according to claim 10 characterized by computing the coefficient of variation as a coefficient of variation of the brightness of the image of the irregularity on said front face of the skin.
- [Claim 14] The evaluation approach of the skin which makes an index heterogeneity in the horny layer of the skin which measures the horny layer of the skin in instrumentation technology, and is characterized by the thing of the coefficient of variation of keratin cell area, and the coefficient of variation of the melanin area in a keratin cell for which either is computed at least.
- [Claim 15] The evaluation approach of the skin given in any 1 term of claims 1-14 characterized by the skin being the face skin.

[Translation done.]

BEST AVAILABLE COPY

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the evaluation approach of the skin which makes heterogeneity of a beige colorimetry value an index in more detail about the evaluation approach of the skin which makes heterogeneity of the status value of the skin an index.

[0002]

[Description of the Prior Art] Anyone wishes obtaining the healthy beautiful skin earnestly. For this reason, many cosmetics are developed, or the cosmetics method has been devised. However, in order for these objects to demonstrate the effectiveness enough, it is required to perform those treatment corresponding to each skin. So, the technique of evaluating each one of skins exactly is becoming very important.

[0003] The evaluation approach of various skins has been devised from such a standpoint. For example, the colorimetry of the flesh color is carried out, suntan of the skin is presumed or the approach of presuming the condition of the skin from the information on the configuration acquired from observation of a replica, the approach of measuring the rate of the turnover of a horny layer, etc. are mentioned. However, since intuitive decision of an observer serves as an important element, these need long-term mastery for evaluation, and anyone can perform them easily. Furthermore, it was also impossible for numerical size etc. to have estimated clearly and to have compared objective. Moreover, by the conventional evaluation approach, the average being used and evaluating measured value or an evaluation value using dispersion was not performed.

[0004] The heterogeneity of the status value of the skin, and the function of the skin or the causal relation between physiology were not known at all.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] This invention is the object in which it succeeded in view of this situation, and let it be a technical problem to offer the approach that the skin can be evaluated objective and quantitatively easily.

[0006]

[Means for Solving the Problem] this invention persons found out causal relation between the beauty of the skin, and dispersion of the status value of the skin, as a result of coming research in piles about the beauty of the skin. Furthermore, as a result of repeating examination in a detail, it found out that dispersion in the status value of the skin became the important index by which the right and wrong of the physiology condition and gestalt condition of the skin and extent of aging are evaluated, and invention was completed.

[0007] That is, this invention is the evaluation approach of the skin which makes heterogeneity of the condition of the skin an index. When the gestalt on the front face of the skin, a color tone, etc. are observed sensuously, it is evaluated like there being much pigmentation and being somber, but when it measures in device, clear evaluation cannot be performed in many cases. Visually, this invention person thought that uneven conditions, such as a color tone, would be evaluated to the machine having measured the average on the whole front face of the skin as this cause. And the assumption "the heterogeneity of a color tone increased in connection with aging" was built, and it groped for the approach of evaluating heterogeneity in instrumentation technology. Consequently, as shown below, the area of flesh color and a low brightness field or a location, skin surface type voice, and keratin cell area also found out that dispersion, such as melanin area in a keratin cell, correlated a comb with age.

[0008] This invention is completed based on this knowledge. The evaluation approach of the skin of this invention makes heterogeneity of the condition of the skin an index. The heterogeneity of the condition of the skin can measure the surface image of the skin in instrumentation technology, and can measure it by computing dispersion in the measured value by the measurement part. As a parameter, as for a comb, the area of flesh color and a low brightness field or a location, skin surface type voice, and keratin cell area are also mentioned for the melanin area in a keratin cell, the condition of a horny layer, etc.

[0009] Dispersion in the measured value about an amount can be evaluated by asking for standard deviation or coefficient of variation (standard deviation/x). Moreover, dispersion in the measured value about a location is computable with BORONOI division processing. About BORONOI division processing, it mentions later.

[0010]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, this invention is explained to a detail. As the skin which applies this invention, special limitation is not carried out to a part, for example, the face skin and the overarm inside sections, such as a cheek, are mentioned. Especially, a cheek is desirable.

[0011] As a parameter, as for a comb, the area of flesh color and a low brightness field or a location, skin surface type voice, and keratin cell area are also mentioned for the melanin area in a keratin cell, the condition of a horny layer, etc. Although measurement may measure these items independently and may evaluate them, the exact evaluation of it is attained by measuring two or more items.

[0012] Beige measurement can display the surface image of the skin by the color specification method of arbitration, and can be performed by evaluating the element of each color. Although it will not be restricted as the approach of color specification especially if the condition of the skin can be expressed, color coordinate systems, such as a display by a RGB display, the Munsell display, a L*a*b* display (JIS Z8729), a XYZ display, lightness, the hue, and saturation, are mentioned, for example. Specifically the surface image of the skin is picturized as a RGB (red, green, blue) image, color specification is divided into red, green, and blue about every pixel, and the approach of performing by evaluating the brightness of each color is mentioned. Furthermore, if it changes into a L*a*b* value from a RGB image and analyzes using the obtained L*a*b* image, it will become easy to apply an analysis result to other fields. Especially in evaluation of aging change, L* value is desirable in a L*a*b* value.

[0013] As an approach of measuring beige heterogeneity, the surface image of the skin is divided into a matrix, for example, one-side a 0.1-0.5mm matrix, and, specifically, the approach of computing beige dispersion in each matrix is mentioned.

[0014] The part with pigmentation has the big color difference especially to the surrounding skin. Such a part can be regarded as a low brightness field. The area of a low brightness field or dispersion of a location can also estimate the skin. Even if it faces the extract of a low brightness field, it is desirable to make the brightness about L^* value (lightness index) into an index.

[0015] Moreover, dispersion in the location of a low brightness field is computable with BORONOI division processing. That is, perpendicular 2 bisectrix to the straight line which connects the center of gravity of two low brightness fields (particle) which adjoin in the surface image of the skin can be pulled, and distribution of the area of the field (BORONOI polygon) surrounded by that cause can investigate the heterogeneity of the location of a particle.

[0016] The heterogeneity of skin surface type voice can also perform evaluation of the skin. For example, heterogeneity can be investigated by irradiating light from across at the replica of the skin by creating the light-and-darkness image of the surface irregularity of the skin, expressing as a wave the light and darkness on two or more straight lines set up on the image, and measuring the area of 1 cycle between each waves, or dispersion of wavelength. Moreover, heterogeneity can be investigated by irradiating light from across at the replica of the skin also by creating the light-and-darkness image of the surface irregularity of the skin, dividing this image into a matrix, and measuring dispersion in the light and darkness in each matrix. As this matrix, one-side a 0.005-10mm matrix is a 0.02-1mm matrix desirable still more preferably.

[0017] Furthermore, dispersion in keratin cell area or the melanin area in a keratin cell can also estimate the skin. Furthermore, the heterogeneity of the condition of a horny layer, such as the heterogeneity of exfoliation of the horny layer in tape stripping, can also estimate the skin.

[0018] The relation between measured value (heterogeneity value) and age can perform a multiple regression analysis, and it can express by creating the multiple-regression type which makes each measured value an explanation variate. Beforehand, about two or more healthy people, it measures about the above parameters and asks for the relation between measured value and age. By applying the measured value about the measuring object to the obtained relational expression or the graph, it can evaluate [of the measuring object] whether it is younger than the age when the skin is actual, or it has aged.

[0019] Next, the relation between the heterogeneity of the condition of the skin and age is explained in detail below.

[0020] the 75 healthy women of 11-59 years old of analyses of the color tone of the skin by the analysis [I] color difference meter of the heterogeneity of <1> color tone -- the field of 4x4cm² of a gena -- a spectrum -- the color tone was measured using ***** (the Minolta spectrophotometer and Minolta Co., Ltd.). Measurement divided said field into nine partitions, and was performed about each partition, and the average was calculated. The result about L^* value is shown in drawing 1. Consequently, L^* value change accompanying aging was not found out.

[0021] Next, dispersion in L^* value in each partition, i.e., standard deviation, was searched for, and change of the standard deviation accompanying aging was investigated. A result is shown in drawing 2. Consequently, the correlation of standard deviation and aging was accepted by less than 0.01 level of significance. Although not only L value but a^* value and b^* value were measured, change of the standard deviation accompanying aging was accepted only in L value. By the average, change was not accepted for L^* value, a^* value, and b^* value. In this way, the validity of said assumption was suggested.

[0022] [2] In order to verify that the analysis, next the above-mentioned assumption of a color tone of the skin by the video image are right, the color tone of the skin was investigated in the microscopic field (1x1cm²) and the macroscopic field (4x4cm²). The video microscope system (the product made from Scala, VMS-100GS) was used for the microscopic field, and the video camera system (the Victor make, TIO-1010) was used for the macroscopic field.

[0023] (1) The image was digitized by dividing into about 240,000 pixel of 512x480 the image of a gena inputted from microscopic analysis video Microsystem of the color tone of the skin, dividing the color specification of each pixel into red, green, and blue (RGB), and expressing the brightness of each color with 256 gradation. The histogram of the brightness of each RGB of all the pixels of one image was computed, it asked for the standard deviation of brightness, and this was made into the heterogeneity value.

[0024] However, when the application to the ease of carrying out of grasp of color change or other fields of the result obtained is considered, the expression with a $L^*a^*b^*$ value is needed. Therefore, it asked for the transformation (bottom type) for changing the brightness of RGB into a $L^*a^*b^*$ value by the multiple regression analysis using the 325 color-standard beige color chart (color chart which covered all foundation method man-day book color lab flesh colors ($L^*45.6-85.9$, $a^*0.5-26.1$, $b^*1.8-40.7$)), this was included in image-analysis application software, and the RGB image was changed into the $L^*a^*b^*$ image. In several 1 formula, the correlation with an actual measurement points out correlation with the analysis result by the $L^*a^*b^*$ image, and the analysis result in RGB analysis.

[0025]

[Equation 1] $L^* = 0.049R + 0.186G + 0.089B + 26.17$ (correlation with actual measurement $r = 0.9988$, $P < 0.001$) $a^* = 0.414R - 0.483G + 0.101B + 0.486$ (correlation [] with an actual measurement -- $r = 0.9032$ --) $P < 0.001$ $b^* = -0.027R + 0.918G - 0.856B + 0.711$ (correlation with actual measurement $r = 0.8965$, $P < 0.001$) [0026] The obtained $L^*a^*b^*$ image was divided into about 240,000 pixel of 512x480 like the above, the histogram of the brightness of each pixel was computed, it asked for the standard deviation of brightness, and this was made into the heterogeneity value.

[0027] About 75 persons' panelist from 11 years old to 59 years old, the image of a gena inputted from the video microscope system was changed into the $L^*a^*b^*$ image as mentioned above, the average and a heterogeneity value were computed, and correlation with aging was searched for. consequently -- although the change accompanying aging in any average was not accepted about a $L^*a^*b^*$ value -- the heterogeneity value of L^* value -- aging -- following -- being significant ($p < 0.05$) -- it increased and the validity of said assumption was supported.

[0028] (2) As it was the macroscopic analysis above of the color tone of the skin, since the validity of the assumption in a microscopic field was shown, the validity of the assumption in a macroscopic field was verified next.

[0029] Using the D65 light source which is the standard light source, 3000 lux light was irradiated [the upper part and] from 45 right and left, the image was inputted into the video camera system with the CCD camera from the distance of about 50cm, and a panelist's cheek front face was asked for the average of a $L^*a^*b^*$ value, and a standard deviation value (heterogeneity value). consequently -- although the change accompanying aging in any average was not accepted about a $L^*a^*b^*$ value -- the heterogeneity value of L^* value -- aging -- following -- being significant ($p < 0.001$) -- it increased and the validity of said assumption was supported.

[0030] [3] Size of the measurement field which is easy to catch the heterogeneity of examination of measurement area size, next the color tone of the skin was examined. It explains using the model which shows the concept of the inquiring method to drawing 3. A moiety (24 pieces) is made into black among the grids of 8x6 (48) individual, it makes a moiety white, and drawing 3 A arranges each to homogeneity. Each grid is equivalent to a pixel. On the other hand, drawing 3 B arranges black and white to an ununiformity in the same grid. When the histogram of brightness is calculated, also in arrangement [which], high brightness is set to 24 and there is no difference of 24 low brightness among both. Here, if the grid of 2x2 (4) individual is matrixed as one matrix (drawing 3 C and D), by drawing 3 D, it will ununiformity-ize to simplifying a histogram in drawing 3 C. Thus, since how in which heterogeneity appears with

the size of a matrix differed, correlation with the size (number of dots for character on soft copy) of the measurement field of the skin and aging was investigated.

[0031] Drawing 4 is the graphical representation to which the number of dots for character on soft copy was plotted on the axis of abscissa, and it plotted the correlation coefficient of the heterogeneity value of L* value, and aging on the axis of ordinate. Level of significance was also shown in coincidence. Void shows the value according [black omission] the value by the video camera system to a video microscope system. In addition, a video microscope system can measure the range of about 0.02-10mm, and a video camera system can measure the range to 0.2-40mm.

[0032] About 0.1-0.5mm, in especially the about 0.2mm number of dots for character on soft copy, correlation with aging and heterogeneity was high, and this result showed that it was easy to catch change of the heterogeneity accompanying aging.

[0033] The analysis of the heterogeneity of <2> low brightness field, next the heterogeneity of the low brightness field on the front face of the skin are explained.

[1] When there was heterogeneity pigmentation of the area of a low brightness extract field, the skin was verified about the reason, although it was not visible to homogeneity. Since it had the big color difference especially to the surrounding skin, pigmentation thought that it was recognized as a clear field distinguished from others. Then, how to extract and quantify the field (particle) where the color difference differs from others by the approach shown below was considered.

[0034] That is, the RGB image was captured by the video camera system, the field of 2 was set up 4x4cm, the L*a*b* screen was created using the L*a*b* transformation described previously, L* value screen was obtained further, and the shading compensation was performed in order to remove shading which comes from the spacial configuration of the face. Here, L* value screen was used because L* value was a leading color value which catches heterogeneity most. A threshold is set up about L* value, it divides into the pixel which has larger L* value than a threshold, and the pixel which has L* value below a threshold, and constant value which is different in each pixel is given and made binary. The field (a low brightness extract field or low brightness extract particle) formed of the pixel which has L* value below a threshold was detected, it asked for the coefficient of variation of the area of the obtained field, and relation with aging was analyzed. This coefficient of variation expresses the heterogeneity of low brightness area size.

[0035] The analysis result about 75 persons' same panelist as the above is shown in drawing 5. Said coefficient of variation was shown on the axis of ordinate, and age was shown on the axis of abscissa. From this result, it is understood that the heterogeneity of low brightness area size increases in connection with aging. The correlation coefficient of the heterogeneity of this low brightness area size and aging was 0.705 ($p < 0.001$).

[0036] It is drawing 6 which used the above-mentioned result as the model Fig.

[0037] [2] the heterogeneity of the location of a low brightness extract field -- above -- coloring matter -- although it turned out that the area of a low brightness extract field called self-possessed size is an ununiformity, it is expected that not only the size of area but the location distribution condition [heterogeneity] is also an ununiformity. It is because it is thought that a chloasma is conspicuous because it carries out localization to the surroundings of an eye.

[0038] Then, the BORONOI polygon was adopted as an approach for quantifying the location-heterogeneity (dispersion) of a low brightness extract field. That is, perpendicular 2 bisectrix to the straight line which connects the center of gravity of two adjoining particles was pulled, and distribution of the area of the field (BORONOI polygon) surrounded by that cause was made into the heterogeneity of the location of a particle. For example, drawing 7 shows BORONOI division processing (B) of 50 sunspots (A) distributed on the square, and, in (b), (c) arranges [(a)] a sunspot intensively according to Poisson distribution regularly mathematically, respectively. The coefficient of variation of the area of this BORONOI polygon is shown in drawing 8. It is clear from this result that the heterogeneity of a location can be quantified.

[0039] By the approach using the above-mentioned BORONOI division processing, the heterogeneity value (coefficient of variation of the area of a BORONOI polygon) of the location of the low brightness extract field (particle) of L* value in a gena was calculated, and relevance with age was examined. A result is shown in drawing 9. Age was shown for the heterogeneity value of an arrangement on an axis of ordinate on the axis of abscissa. It turned out that the heterogeneity of the location of the low brightness field (particle) extracted with L* value in connection with aging increases so that clearly from this result.

[0040] In addition, after performing graphic form conversion which is the approach approximated comparatively by BORONOI and from which the whole surface makes the graphic form filled up with the expansion graphic form of each point, without expanding each point by the analogy and area lapping, analysis by the expanding method for asking for the coefficient of variation of the area of each point is also possible.

[0041] Although the relation between the heterogeneity of the color tone of the skin and age was explained more than the relation of the instrumentation-technology-measured value and the feeling evaluation of ** to <3> heterogeneity, the relation of the heterogeneity of a color tone and age by vision was investigated.

[0042] 75 persons' panelist's cheek front face was covered with the mask which opened the tested part of 2 4x4cm, 3000 lux light was irradiated [the upper part and] from 45 right and left at the tested part using the D65 light source which is the standard light source, and feeling evaluation of ** was performed with five persons' circuit tester about heterogeneity. Evaluation was observed from the distance of about 50cm, and the five-step evaluation by the comparison with the photograph applicable to the following evaluation value performed it. The correlation of each instrumentation-technology-measured value and the feeling evaluation value of ** was searched for.

[0043] (Valuation basis)

clear -- homogeneity : 1 -- a little -- homogeneity : 2 -- a little -- ununiformity : 3 -- clear -- ununiformity:4 -- remarkable --

ununiformity : 5 [0044] A result is combined with the correlation coefficient of each aforementioned instrumentation-technology-measured value and age, and is shown in Table 1.

[0045]

[Table 1]

----- Age Feeling evaluation value of ** correlation coefficient Correlation coefficient -----
 ----- -- a spectrum -- the standard deviation of L* value measured by the colorimeter -- 0.327 0.338 Standard deviation of L* value measured by video Microsystem 0.300 0.361 Standard deviation of L* value measured by the video camera system 0.464 0.598 The coefficient of variation of the low brightness extract field area of L* value image 0.705 0.819 Heterogeneity value of the low brightness extract region of L* value image 0.581 0.617 ----- [0046] Each instrumentation-technology-measured value has a feeling evaluation value of **, and a correlation, and it turned out rather that that correlation coefficient is higher than a correlation coefficient with age so that clearly from this table. In addition, the correlation coefficient of the feeling evaluation of ** and age was 0.89.

[0047] As mentioned above, according to the approach of this invention, it is appropriate also as the evaluation approach of it not only can evaluating the heterogeneity of the color tone accompanying aging in instrumentation technology, but replacing it with vision

evaluation.

[0048] Besides the color tone of the waveform analysis skin of the light-and-darkness image of the analysis [1] skin surface irregularity of the heterogeneity of the surface type voice of <4> skins, it considered that the surface type voice of the skin, for example, concavo-convex magnitude and the heterogeneity in distribution, had affected a feeling of **, and analysis about the heterogeneity of surface type voice was performed. Analysis was performed by [as being the following].

[0049] It created by the approach given [the replica of the surface type voice of the measurement part of the face skin] in the fragrance journal 21 (10), 27, and (1993). This replica was fixed to the sample base of a stereoscopic microscope, light was irradiated at the include angle of 30 degrees, the replica was rotated, and the shading image (1x1cm²) of two sheets at the time of performing an optical exposure from the 2-way of the direction (the direction of X) where shading of a leather slot is observed strongly, and a this and the direction (the direction of Y) which goes direct was captured to image-analysis equipment.

[0050] On each image captured by image-analysis equipment, ten Rhine parallel to the direction of incidence of light was set up, change of the brightness on each Rhine was expressed as a wave, and the average of the wave-like heterogeneity value in ten Rhine was made into the measured value of one image.

[0051] Wave-like analysis was performed as follows. As shown in drawing 10, if light is irradiated from across, a bright section and an umbra will be made to a replica. It inputs into image-analysis equipment by making this into an image, and change of an opium poppy with a rank and brightness is expressed for example, with 256 gradation as a wave as level of brightness. About each wave, the absolute value of a wave-like area for every cycle was calculated, the average was made into the granularity characteristic showing the magnitude of the irregularity on the front face of the skin, and the heterogeneity of concavo-convex magnitude was searched for from the fluctuation characteristic. Moreover, it asked for average trough spacing which expresses concavo-convex spacing from the average of wavelength, and asked for the magnitude of the heterogeneity of concavo-convex spacing from the coefficient of variation. That is, two and two heterogeneity values are acquired for the measured value about irregularity from one sample.

[0052] As such measured value and a heterogeneity example value, the result measured about the youth (22 years old) and the middle-aged person (58 years old) is shown in Table 2. Here, the direction of X and the direction of Y are measured, respectively, the average of XY is taken, and it is considering as the average of a replica.

[0053]

[Table 2]

	2 2才	5 8才
粗さ指数	117.3	369.4
粗さ指数の変動係数	0.072	0.146
平均谷間隔	13.61	28.11
平均谷間隔の変動係数	0.447	0.842

[0054] It turns out that middle-aged persons have large concavo-convex magnitude and concavo-convex spacing, those coefficient of variation also has it, and heterogeneity is stronger than a youth so that clearly from this result. [still larger]

[0055] The relation of the coefficient of variation of average trough spacing and age which were measured about 75 persons' panelist is shown in drawing 11. It is clear from this drawing that the heterogeneity of skin surface type voice increases in connection with aging (being $p < 0.001$ correlation coefficient 0.672). Moreover, correlation with the coefficient of variation of average trough spacing and the feeling evaluation value of ** is shown in drawing 12. These results showed that the coefficient of variation of average trough spacing showed correlation as strong beyond correlation with age as the feeling evaluation value of **, and the gestalt of the skin was participating in the feeling evaluation of **.

[0056] [2] Make it be the same as that of the analysis above by the matrix method of the brightness of a skin surface irregularity image. The direction where the replica of the surface type voice of the measurement part of the face skin is created, it fixes to the sample base of a stereoscopic microscope, light is irradiated at the include angle of 30 degrees, a replica is rotated, and shading of a leather slot is observed strongly (the direction of X). The light-and-darkness image (1x1cm²) of two sheets at the time of performing an optical exposure from the 2-way of this and the direction (the direction of Y) which goes direct was captured to image-analysis equipment.

[0057] This image was matrixed like aforementioned <1> [3], the brightness within a matrix was equalized, and the coefficient of variation of brightness was computed about the whole image. Magnitude of a matrix was set to 0.024mm - 1.0mm per side. The correlation coefficient of the coefficient of variation (heterogeneity value) of brightness and the feeling evaluation value of ** and the correlation coefficient of the coefficient of variation of brightness and age are shown in drawing 13 for every magnitude of a matrix. The part above a straight line parallel to an axis of abscissa is a field which has significance by $p(\text{level of significance}) < 0.001$ among drawing. Although, as for the heterogeneity value, the correlation with the feeling evaluation value of ** became low from age when the number of dots for character on soft copy was set to about 1mm so that clearly from this drawing, in the size not more than it, the heterogeneity value found that correlation was high for any of age and the feeling evaluation value of **.

[0058] the relation between the heterogeneity of <5> skin color and the heterogeneity of skin surface type voice, and the feeling evaluation value of ** -- since it turned out that the heterogeneity of skin color and the heterogeneity of skin surface type voice correlate with the feeling evaluation value of ** as mentioned above, in order to know extent of an intervention of the skin heterogeneity to the feeling evaluation value of **, the multiple regression analysis was performed. The parameter used for analysis is as follows. In addition, 1 pixel is 0.024x0.024mm.

[0059]

[Table 3] (Parameter of skin color heterogeneity)

1. Standard Deviation of L* Value by Video Microscope, a* Value, and B* Value (Pixel Number: 1, 2, 5, 10, 20, 40)
2. Standard Deviation 3. of L* Value by Video Camera System, a* Value, and B* Value -- Spectrum -- Coefficient of Variation
- [0060] of BORONOI Polygon Area of Coefficient-of-Variation 6. Low Brightness Extract Particle of Standard Deviation 5. Low Brightness Extract Granular Structure Product of Measured Value in Standard Deviation 4. Melanin Meter of L* Value by Colorimeter (MINORUTATOSUPEKUTORO Photometer and Minolta Co., Ltd.), a* Value, and B* Value

[Table 4] (Parameter of skin surface type voice)

1. Average of Roughness Height (Ra)
 2. Granularity Characteristic, Coefficient-of-Variation 3. Average Trough Spacing (Sm), and Coefficient of Variation of Brightness by the Coefficient-of-Variation 4. Matrix Method (Pixel Number: 1, 2, 5, 10, 20, 40)
 [0061] A simple correlation coefficient with the feeling evaluation value of ** is shown in Table 5 among each parameter about the standard deviation of L* value according [gestalt / skin surface type voice] to a video camera system about the coefficient-of-variation; skin color heterogeneity of the coefficient of variation of a granularity characteristic, and average trough spacing, the coefficient of variation of a low brightness extract granular structure product, and the coefficient of variation of the BORONOI polygon area of a low brightness extract particle.

[0062]

[Table 5]

----- A parameter Feeling evaluation value of ** Significant difference A simple correlation coefficient -----
 ----- The coefficient of variation of granularity characteristic 0.5654 $p < 0.001$ Coefficient of variation of average trough spacing 0.6847 $p < 0.001$ Standard deviation of L* value by the video camera system 0.6058 $p < 0.001$ Coefficient of variation of a low brightness extract granular structure product 0.8193 $p < 0.001$ BORONOI polygon area of a low brightness extract particle Coefficient of variation 0.6172 $p < 0.001$ ----- [0063] The multiple-regression type of the feeling evaluation value of ** (Y) and each parameter which were obtained by the multiple regression analysis is shown in several 2. Moreover, in order that each parameter might investigate how much it is participating in the feeling evaluation value of **, the standardization partial regression coefficient was computed (Table 6). It means that the intervention to the feeling evaluation value of ** is so large that this value is high.

[0064]

[Equation 2] $Y = 0.00338X_1 + 4.6146X_2 + 1.4752X_3 + 0.8891X_4 + 0.6884X_5 - 2.5451$ [0065]

[Table 6]

----- A variable (explanation variate) Partial regression coefficient Standardization partial regression coefficient -----
 ----- The coefficient of variation of granularity characteristic (X1) 0.00338 0.2076 Coefficient of variation of average trough spacing (X2) 4.6146 0.2394 Standard deviation of L* value by the video camera system (X3) 1.4752 0.2082 Coefficient of variation of a low brightness extract granular structure product (X4) 0.8891 0.3617 BORONOI polygon area of a low brightness extract particle Coefficient of variation (X5) 0.6884 0.2318 ----- [0066] It turned out that the coefficient of multiple correlation which shows correlation with the feeling evaluation value of ***** computed by the above-mentioned multiple-regression type and the actual feeling evaluation value of ** shows 0.9048 ($p < 0.001$) and a very high value, it is the five above-mentioned kinds of parameters, and the feeling evaluation value of ** can be presumed enough. Moreover, the relation between the feeling evaluation value of ***** computed from this multiple-regression type and the actual feeling evaluation value of ** is shown in drawing 14. This drawing also shows that the feeling evaluation value of ** can be presumed in a high precision by the five above-mentioned kinds of parameters. next, the coefficient of variation (to 10 pixels) of the brightness according the parameter about skin surface type voice to a matrix method -- it changed and the same analysis as the above was performed. [0067] which shows a parameter in Table 7

[Table 7]

----- A parameter Feeling evaluation value of ** Significance A simple correlation coefficient -----
 ----- Coefficient of variation 0.5688 of the brightness by the matrix method (10 pixels) $p < 0.001$ Standard deviation of L* value by the video camera system 0.6058 $p < 0.001$ Coefficient of variation of a low brightness extract granular structure product 0.8193 $p < 0.001$ BORONOI polygon area of a low brightness extract particle Coefficient of variation 0.6172 $p < 0.001$ ----- [0068] The multiple-regression type of the feeling evaluation value of ** (Y) and each parameter which were obtained by the multiple regression analysis is shown in several 3. Moreover, the standardization partial regression coefficient of each parameter was computed (Table 8).

[0069]

[Equation 3] $Y = 11.534X_1 + 1.4669X_2 + 1.2504X_3 + 0.6883X_4 - 1.0137$ [0070]

[Table 8]

----- A variable (explanation variate) regression coefficient Standardization partial regression coefficient -----
 ----- The coefficient of variation of the brightness by the matrix method (X1) 11.534 0.2420 Standard deviation of L* value by the video camera system (X2) 1.4669 0.2071 Coefficient of variation of a low brightness extract granular structure product (X3) 1.2504 0.5087 BORONOI polygon area of a low brightness extract particle Coefficient of variation (X4) 0.6883 0.2250-- [0071] The coefficient of multiple correlation which shows correlation with the feeling evaluation value of ***** computed by the above-mentioned multiple-regression type (several 3) and the actual feeling evaluation value of ** was 0.9048 ($p < 0.001$), and even if it changed the parameter about skin surface type voice to the coefficient of variation of the brightness by the matrix method, it turned out that the feeling evaluation value of ** can be presumed enough. Moreover, the relation between the feeling evaluation value of ***** computed from this multiple-regression type and the actual feeling evaluation value of ** is shown in drawing 15. This drawing also shows that the feeling evaluation value of ** can be presumed in a high precision by the four above-mentioned kinds of parameters.

[0072] The relation between the heterogeneity of the melanin in the heterogeneity [1] skin horny layer of the melanin in <6> skin keratin cell and a keratin cell next the heterogeneity of the melanin area in a skin horny layer, and aging was investigated.

[0073] The sample of the skin horny layer of melanin area was created according to the approach of a publication to JP,6-82443,A. That is, the horny layer (keratin cell on the front face of the skin) was copied on the cellophane tape (tape stripping), and it stuck on the adhesives for vinyl which spread the side to which the cell of a tape has adhered to the slide glass, and the slide glass was immersed in ethanol and a xylene, adhesives were dissolved, and the tape was removed from the slide glass. Then, after the slide glass was immersed in distilled water, the Fontana Masson dyeing and a hematoxylin and eosin stain were performed, and the sample on a slide glass was enclosed by the balsam.

[0074] In order to capture the image of a keratin cell to image-analysis equipment through a microscope, to trace the perimeter of a cell with a digitizer and to leave only a melanin part from the slide sample acquired as mentioned above, binary-ized processing was performed. And keratin cell area and melanin area were measured and the melanin area in the unit area of a cell was computed. 20 cells were extracted from the sample of one sheet at random, and the heterogeneity value was calculated with the coefficient of variation between cells.

[0075] The relation between the average of an intracellular melanin area and age is shown in drawing 16, and the relation between the coefficient of variation of melanin area and age is shown in drawing 17. Consequently, although the average of melanin area fell in

connection with aging, it turned out that the coefficient of variation of melanin area increases in connection with aging. That is, it was checked that heterogeneity increases while the melanin area of a cell decreased with aging.

[0076] the method of exfoliation of the horny layer [set to the above-mentioned actuation and] at the time of tape stripping -- 5: -- the very uniform 3:usual passage -- 1: -- when judged by viewing by the valuation basis of very uneven **, for 10-29 years old, 4.1 and 30-49 years old were [2.8 or 50 or more years old of the average of an evaluation value] 2.3. From this, by evaluating the heterogeneity of the condition of horny layers, such as the heterogeneity of exfoliation of a horny layer, shows that aging change and the skin condition of the skin can be evaluated.

[0077] [2] The analysis of keratin cell area, next the relation between keratin cell area and age were investigated. Although drawing 18 showed the relation between the average of keratin cell area, and age, it was checked that the average of keratin cell area increases in connection with aging as reported also to reference (Plewig.G, J.Invest.Dermatol, 1970 and 54, 19-23).

[0078] Moreover, the coefficient of variation of keratin cell area and relation with age (11) were investigated. Consequently, change was accepted bordering on 32-33 years old. The result to 11-32 years old is shown in drawing 19, and the result to 33-59 years old is shown in drawing 20. it is shown in these drawings -- as -- 32 years old ***** -- aging -- ** -- the coefficient of variation of keratin cell area decreased, and having increased conversely was admitted at the age of 33 or more.

[0079]

[Example] Although an example is given to below and this invention is explained, it is not necessary to say that this invention does not receive limitation in these examples at all.

[0080]

[Example 1] The skin by measuring the heterogeneity of the face skin was evaluated. It measured [panelist / from 11 years old to 59 years old / of 75 persons] about the following item.

[0081]

[Table 9] 1. Standard Deviation of L* Value by Video Microscope, a* Value, and B* Value (Pixel Number: 1, 2, 5, 10, 20, 40)
2. Standard Deviation of L* Value by Video Camera System, a* Value, and B* Value (Pixel Number: 1, 2, 5, 10, 20, 40)
3. Spectrum -- Coefficient of Variation (Pixel Number: 1, 2, 5, 10, 20, 40) of Brightness by Coefficient-of-Variation 8. Matrix Method of Coefficient-of-Variation 6. Granularity Characteristic 7. Average Trough Spacing of Standard-Deviation 5. Low Brightness Extract Granular Structure Product of Measured Value in Standard-Deviation 4. Melanin Meter of L* Value by Colorimeter (Minolta Spectrophotometer and Minolta Co., Ltd.), a* Value, and B* Value, and BORONOI Polygon Area
9. Coefficient-of-Variation 10. Keratin Intracellular Melanin Measured Value of Keratin Cell Area (Area, Number)

[0082] L* value (1 pixel) by the video microscope among each parameter, and a spectrum -- the multiple regression analysis was performed [coefficient of variation / the standard deviation of L* value by the colorimeter, the standard deviation of L* value by the video camera system, the coefficient of variation of a low brightness extract granular structure product, the coefficient of variation of the BORONOI polygon area of a low brightness extract particle, melanin area coefficient of variation, and / of average trough spacing] about relation with age. The simple correlation coefficient of each parameter and age is expressed to Table 10.

[0083]

[Table 10]

----- An explanation variate A simple correlation coefficient with age A significant difference -----
----- L* value by video microscope Standard deviation (1 pixel) 0.2694 p< 0.001 Standard deviation of L* value by the spectrometry meter 0.3272 p< 0.001 Standard deviation of L* value by the video camera system 0.4718 p< 0.001 Coefficient of variation of a low brightness extract granular structure product 0.7052 p< 0.001 BORONOI polygon area of a low brightness extract particle Coefficient of variation 0.5810 p< 0.001 Melanin area coefficient of variation Coefficient of variation of 0.2792p<0.001 average trough spacing 0.6719 p<0.001----- [0084] The multiple-regression type of the age (Y) and the explanation variate which were obtained by the multiple regression analysis is shown in several 4. Moreover, the standardization partial regression coefficient computed about each parameter is shown in Table 11.

[0085]

[Equation 4]

$Y = 0.7767X1 + 3.8140X2 + 11.902X3 + 5.6872X4 + 10.265X5 + 9.4348X6 + 87.837X7 - 46.003$ [0086]

[Table 11]

----- An explanation variate Partial regression coefficient Standardization partial regression coefficient -----
----- L* value by video microscope Standard deviation (1 pixel) (X1) 0.7767 0.0100 Standard deviation of L* value by the spectrometry meter (X2) 3.8140 0.0797 Standard deviation of L* value by the video camera system (X3) 11.902 0.1391 Coefficient of variation 5.6872 of a low brightness extract granular structure product (X4) 0.1915 BORONOI polygon area of a low brightness extract particle Coefficient of variation 10.265 (X5) 0.2861 Melanin area coefficient of variation (X6) 9.43480.1231 Coefficient of variation of average trough spacing (X7) 87.837 0.3773----- [0087] It turns out that 0.8267 (p< 0.001), the measured value it is high and concerning the heterogeneity of the skin, and age correlate the coefficient of multiple correlation which shows correlation with the estimated age computed by the above-mentioned multiple-regression type (several 4) and actual age. Moreover, the relation between the computed estimated age and actual age is shown in drawing 21. It is clear also from this drawing that an estimated age and actual age correlate. Therefore, it can evaluate whether the condition of the skin has aged about the individual compared with actual age, or there is few extent of aging.

[0088]

[Effect of the Invention] According to the evaluation approach of this invention, the skin can be easily evaluated objective and quantitatively using the measurement value which shows the condition of the skin.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

- [Drawing 1] Drawing showing the relation between the average of L* value of a gena, and age.
- [Drawing 2] Drawing showing the relation between the standard deviation of L* value of a gena, and age.
- [Drawing 3] The conceptual diagram showing the method of examining the heterogeneity by matrixing of a measurement field.
- [Drawing 4] Drawing showing the relation between the number of dots for character on soft copy of a measurement field, and age.
- [Drawing 5] Drawing showing the relation between the coefficient of variation of the low brightness extract granular structure product of L* value screen, and age.
- [Drawing 6] The conceptual diagram showing the relation between the heterogeneity of a low brightness extract field, and age.
- [Drawing 7] The conceptual diagram showing the BORONOI division processing for quantifying the heterogeneity of the location of a low brightness extract field.
- [Drawing 8] Drawing showing the coefficient of variation of the BORONOI polygon of the low brightness extract field shown in drawing 7.
- [Drawing 9] Drawing showing the relation of the heterogeneity value of the location of the low brightness extract particle of L* value and age in a gena.
- [Drawing 10] The conceptual diagram showing how to change the surface type voice of the skin into the wave by light and darkness.
- [Drawing 11] Drawing showing the relation between the coefficient of variation of average trough spacing, and age.
- [Drawing 12] Drawing showing the relation between the coefficient of variation of average trough spacing, and the feeling evaluation value of ** of the skin.
- [Drawing 13] Drawing showing correlation with the coefficient of variation of the brightness on the front face of the skin, the feeling evaluation value of ** of the skin, and age, and relation with the number of dots for character on soft copy.
- [Drawing 14] Drawing showing the relation between the feeling evaluation value of ***** by the approach of this invention, and the actual feeling evaluation value of **.
- [Drawing 15] Drawing showing the relation between the feeling evaluation value of ***** by the approach of this invention, and the actual feeling evaluation value of **.
- [Drawing 16] Drawing showing the relation between the average of intracellular melanin area, and age.
- [Drawing 17] Drawing showing the relation between the coefficient of variation of intracellular melanin area, and age.
- [Drawing 18] Drawing showing the relation between the average of keratin cell area, and age.
- [Drawing 19] Drawing showing the relation between the coefficient of variation of keratin cell area, and age (11-32 years old).
- [Drawing 20] Drawing showing the relation between the coefficient of variation of keratin cell area, and age (33-59 years old).
- [Drawing 21] Drawing showing the relation between the age presumed by the approach of this invention, and actual age.

[Translation done.]

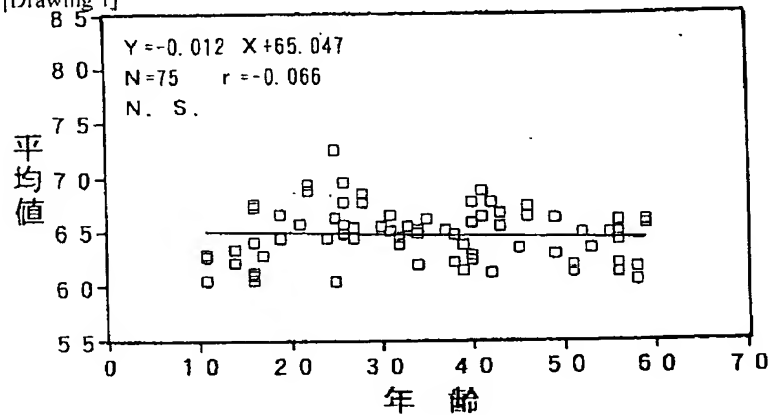
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

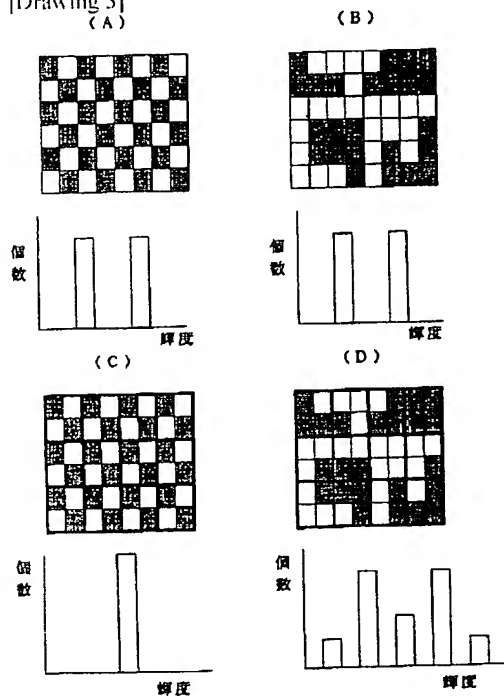
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. *** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

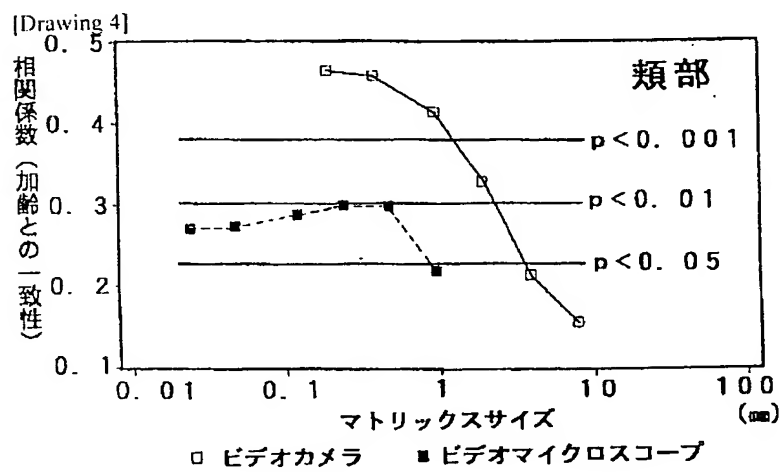
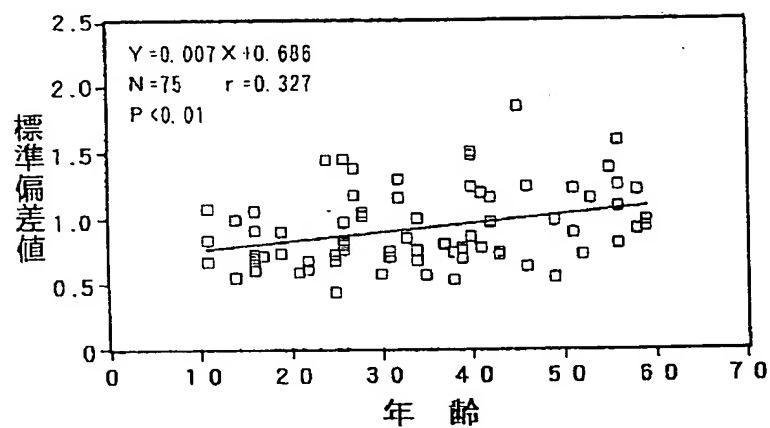
[Drawing 1]



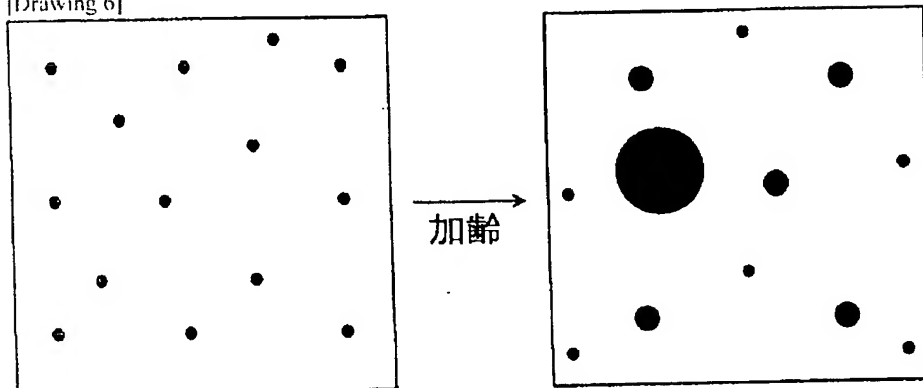
[Drawing 3]



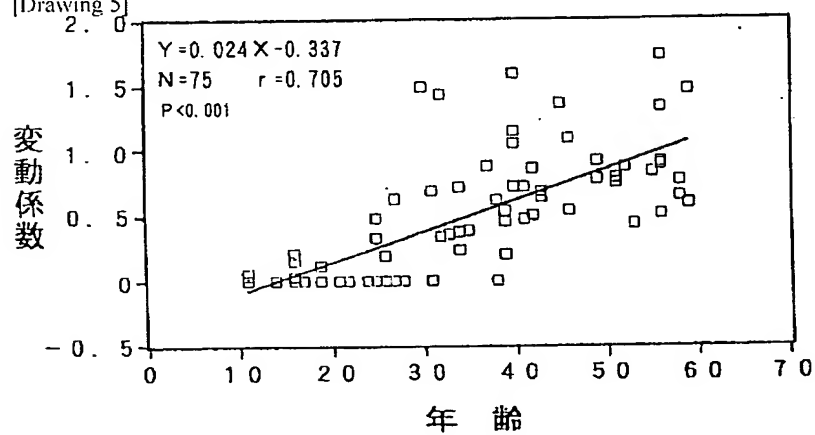
[Drawing 2]

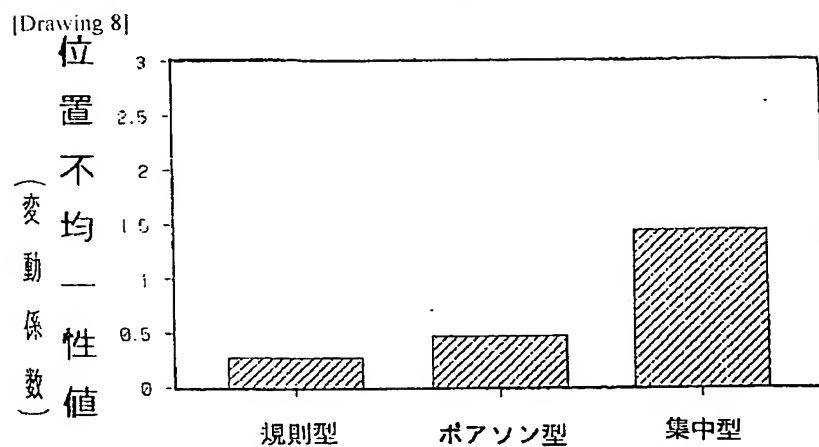
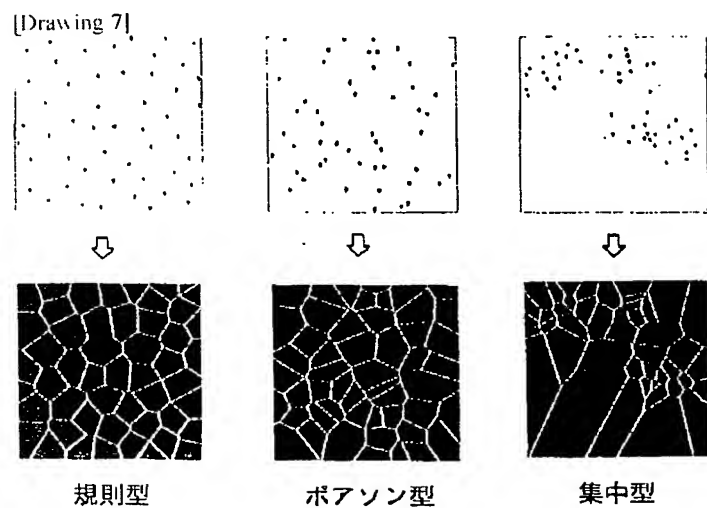
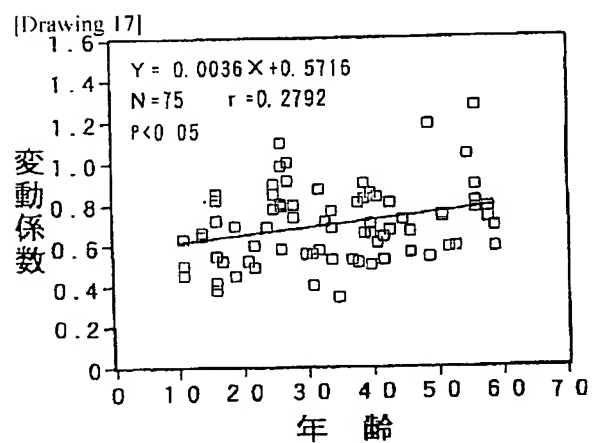


[Drawing 6]

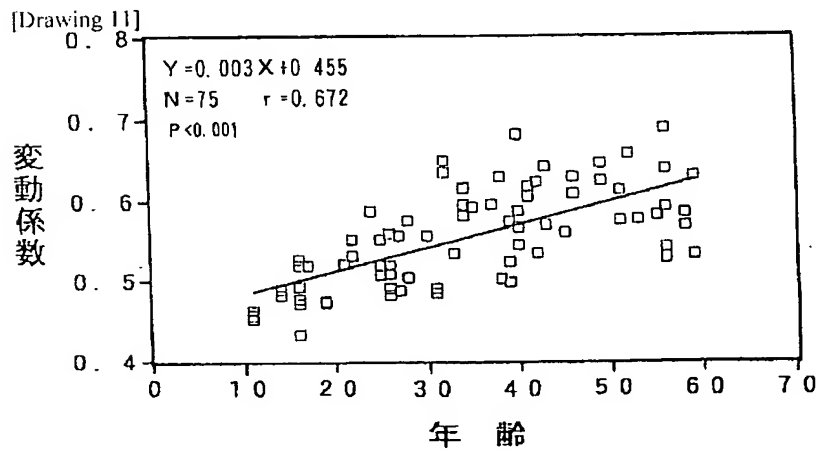
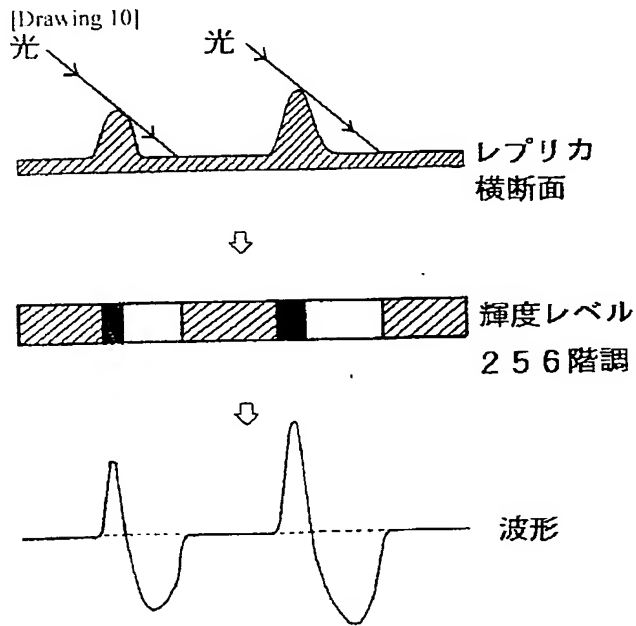
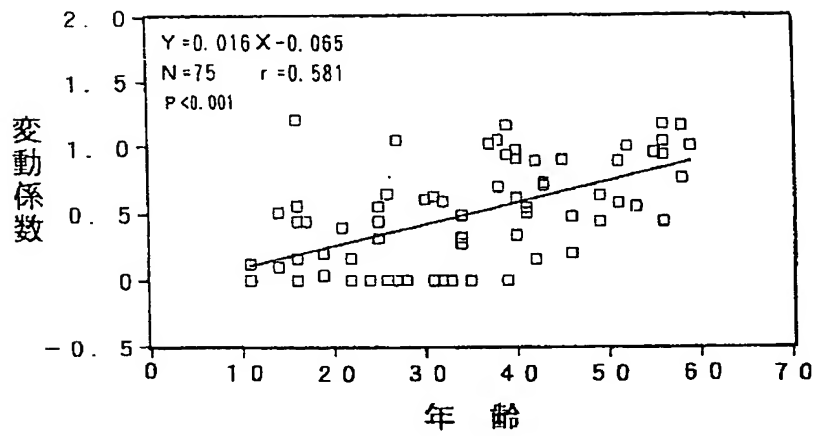


[Drawing 5]

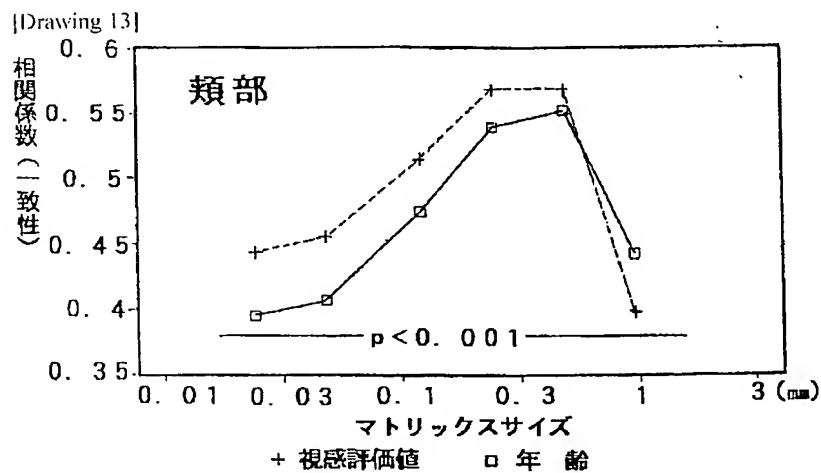
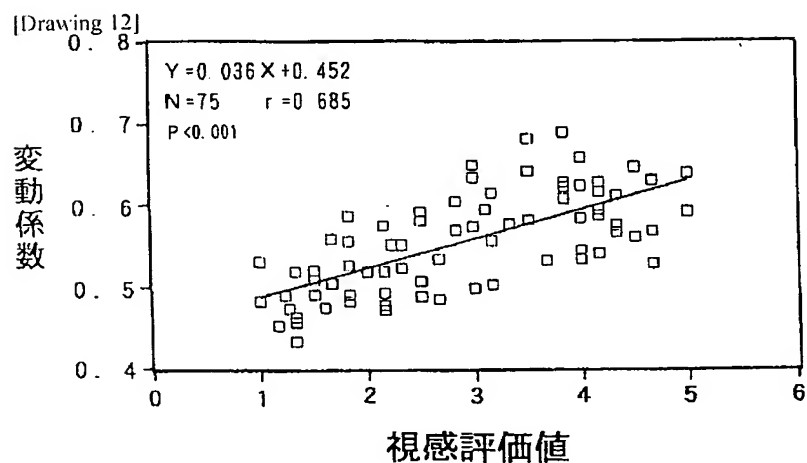
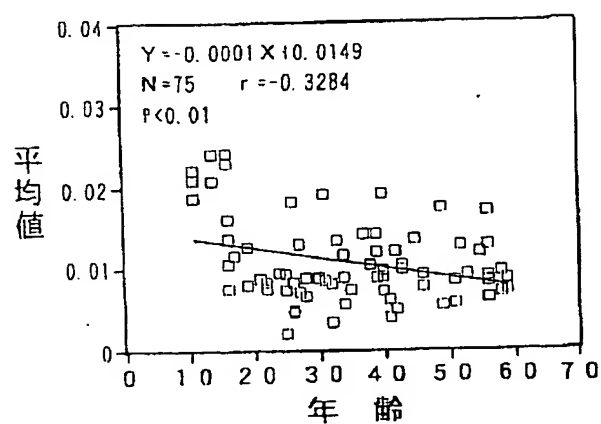




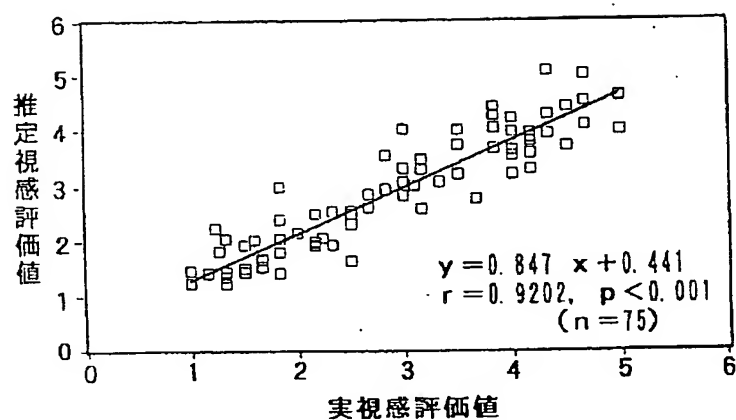
[Drawing 9]



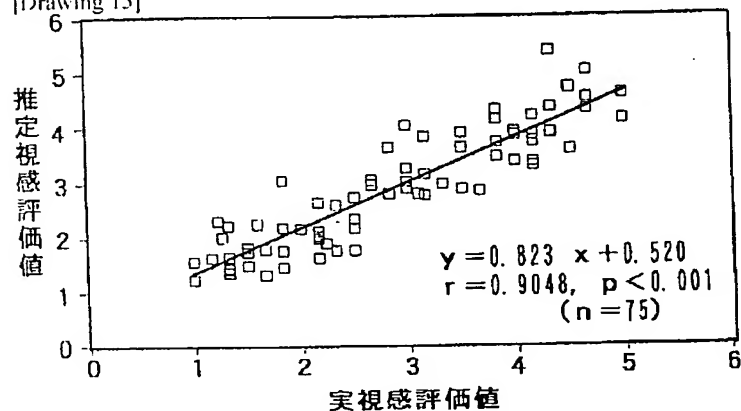
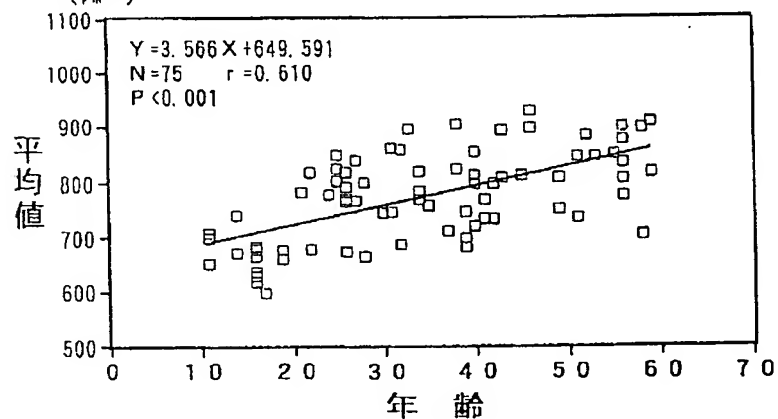
[Drawing 16]



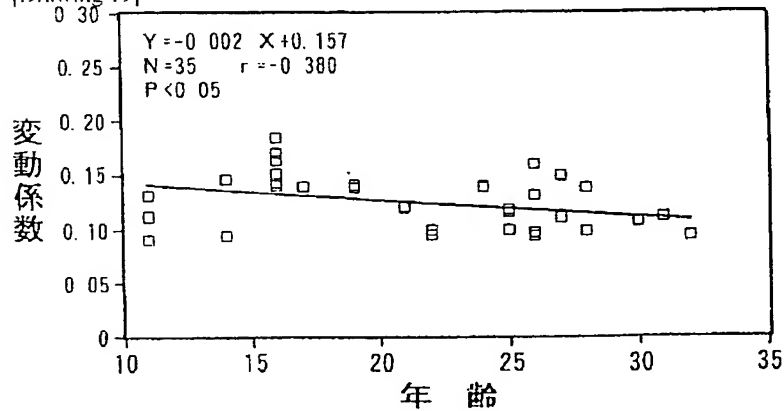
[Drawing 14]



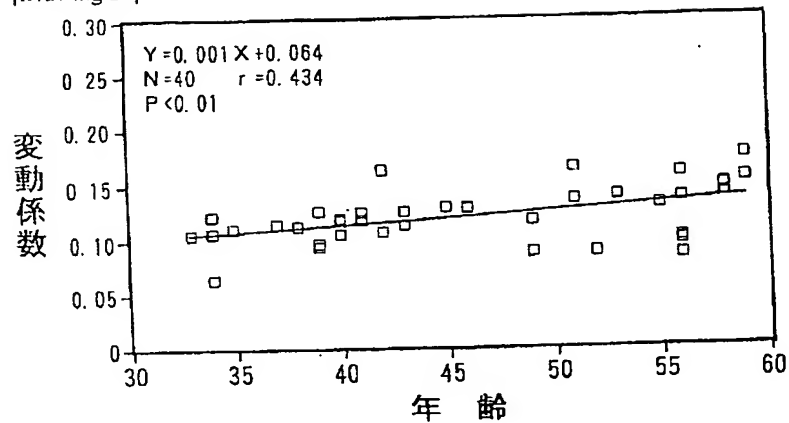
[Drawing 15]

[Drawing 18]
(μm^2)

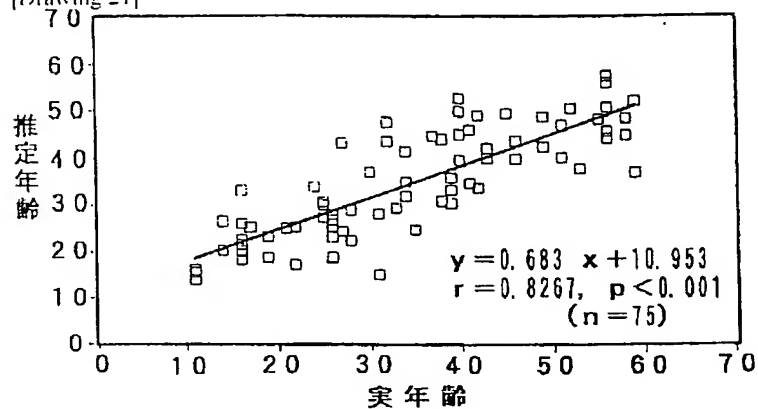
[Drawing 19]



[Drawing 20]



[Drawing 21]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3351958号
(P3351958)

(45) 発行日 平成14年12月3日 (2002. 12. 3)

(24) 登録日 平成14年9月20日 (2002. 9. 20)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	P I	
A 6 1 B 5/00	1 0 1	A 6 1 B 5/00	M
	5/107	G 0 1 N 21/27	1 0 1 A
G 0 1 N 21/27		A 6 1 B 5/10	A
			3 0 0 Q

請求項の数15(全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平8-123772
(22) 出願日 平成8年5月17日 (1996. 5. 17)
(65) 公開番号 特開平9-38045
(43) 公開日 平成9年2月10日 (1997. 2. 10)
審査請求日 平成12年10月17日 (2000. 10. 17)
(31) 優先権主張番号 特願平7-124068
(32) 優先日 平成7年5月23日 (1995. 5. 23)
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(73) 特許権者 000113470
ポラ化成工業株式会社
静岡県静岡市弥生町6番48号
(72) 発明者 安藤 信裕
神奈川県横浜市神奈川区高島台27番地1
ポラ化成工業株式会社横浜研究所内
(72) 発明者 今井 博明
神奈川県横浜市神奈川区高島台27番地1
ポラ化成工業株式会社横浜研究所内
(72) 発明者 鈴木 淳子
神奈川県横浜市神奈川区高島台27番地1
ポラ化成工業株式会社横浜研究所内
(74) 代理人 100089244
弁理士 遠山 勉 (外2名)

審査官 本郷 徹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 肌の評価方法

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 皮膚の色調を計測工学的に測定し、計測工学的測定により数値化された色要素の、皮膚の測定領域における標準偏差を算出することを特徴とする、皮膚の色調の不均一性を指標とする肌の評価方法。

【請求項2】 前記計測工学的測定は、前記測定領域を複数の区分に分割し、各測定区分ごとに行われることを特徴とする請求項1記載の肌の評価方法。

【請求項3】 前記計測工学的測定により数値化された色要素がL'値であることを特徴とする請求項1又は2に記載の肌の評価方法。

【請求項4】 前記計測工学的測定により数値化された色要素が、皮膚のRGB画像を画素に分割し、各々の画素の色表示を赤、緑、青に分けたときの前記画素における赤、緑、青の各色の強度であることを特徴とする請求

2

項1記載の肌の評価方法。

【請求項5】 前記計測工学的測定により数値化された色要素が、皮膚のRGB画像をL' a' b'画像に変換し、このL' a' b'画像を画素に分割したときの前記画素におけるL'値であることを特徴とする請求項1から3のいずれか一項に記載の肌の評価方法。

【請求項6】 前記計測工学的測定により数値化された色要素が、皮膚のRGB画像をL' a' b'画像に変換し、このL' a' b'画像をマトリックスに分割したときの、前記画素におけるL'値であることを特徴とする請求項1から3のいずれか一項に記載の肌の評価方法。

【請求項7】 皮膚の画像を計測工学的に測定し、測定される皮膚の画像の画素により形成される低輝度領域の画像全体に対する面積又は位置の変動係数を算出することを特徴とする、皮膚の低輝度領域の不均一性を指標

(2)

特許3351958

3

とする肌の評価方法。

【請求項8】 皮膚のRGB画像をL*a*b'画像に変換し、このL*a*b'画像をL'画像に変換し、このL'画像においてL'値について設定された閾値以下の領域の面積を前記低輝度領域の面積とし、その変動係数を算出することを特徴とする請求項7記載の肌の評価方法。

【請求項9】 皮膚のRGB画像をL*a*b'画像に変換し、このL*a*b'画像をL'画像に変換し、このL'画像においてL'値について設定された閾値以下の領域をボロノイ分割処理し、得られたボロノイ多角形の面積の変動係数を算出することにより、前記低輝度領域の位置の変動係数を算出することを特徴とする請求項7記載の肌の評価方法。

【請求項10】 皮膚の表面形態を計測工学的に測定し、皮膚表面における凹凸の大きさの変動係数、皮膚表面における凹凸の間隔の変動係数、及び皮膚表面の凹凸の画像の明るさの変動係数から選ばれる少なくともいずれかを計測工学的測定より算出することを特徴とする、皮膚の表面形態の不均一性を指標とする肌の評価方法。

【請求項11】 皮膚のレプリカに光を斜め方向から照射して皮膚の表面の凹凸による明暗画像を形成し、この明暗画像において複数の直線を設定し、それぞれの直線における明るさの変化を波形として表し、表示された波形の1サイクルごとの波長を測定し、この波長の各波長の絶対値の各波長ごとの平均値を前記直線上における皮膚表面の凹凸の大きさとし、その変動係数を前記皮膚表面の凹凸の大きさの変動係数として算出することを特徴とする請求項10記載の肌の評価方法。

【請求項12】 皮膚のレプリカに光を斜め方向から照射して皮膚の表面の凹凸による明暗画像を形成し、この明暗画像において複数の直線を設定し、それぞれの直線における明るさの変化を波形として表し、表示された波形の1サイクルごとの波長を測定し、この波長の各波長ごとの平均値を前記直線上における皮膚表面の凹凸の間隔とし、その変動係数を前記皮膚表面の凹凸の間隔の変動係数として算出することを特徴とする請求項10記載の肌の評価方法。

【請求項13】 皮膚のレプリカに光を斜め方向から照射して皮膚の表面の凹凸による明暗画像を形成し、この明暗画像をマトリックスに分割し、分割された各マトリックスにおいて数値化された色要素を各マトリックスにおける前記皮膚表面の凹凸の画像の明るさとし、その変動係数を前記皮膚表面の凹凸の画像の明るさの変動係数として算出することを特徴とする請求項10記載の肌の評価方法。

【請求項14】 皮膚の角層を計測工学的に測定し、角質細胞面積の変動係数及び角質細胞中のメラニン面積の変動係数の少なくともいずれかを算出することを特徴とする、皮膚の角層における不均一性を指標とする肌の評価方法。

4

【請求項15】 皮膚が顔面皮膚であることを特徴とする請求項1～14のいずれか一項に記載の肌の評価方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、肌の状態値の不均一性を指標とする肌の評価方法に関し、更に詳しくは、肌の色調値の不均一性を指標とする肌の評価方法に関する。

【0002】

【従来の技術】健康な美しい肌を得ることはだれしも願って止まないものである。この為多くの化粧料が開発されたり、美容法が考案されたりしてきた。しかし、これらの物がその効果を充分発揮するためには、それぞれの肌に対応したそれらの処置を行うことが必要である。それ故、各人の肌を的確に評価する技術が非常に重要となってきた。

【0003】この様な見地から様々な肌の評価方法が考案されてきた。例えば、肌色を測色し肌の日焼けを推定したり、レプリカの観察から得られる形状の情報から肌の状態を推定する方法、角層のターンオーバーの速度を測定する方法等が挙げられる。しかしながら、これらは観察者の直感的な判断が重要な要素となるため、評価には長期の習熟が必要であり、誰でも手軽に行えるわけではなかった。更に客観的に数値の大小等で明確に評価し比較することも不可能であった。又、従来の評価方法では、測定値又は評価値は平均値が用いられており、ばらつきを用いて評価することは行われていなかった。

【0004】肌の状態値の不均一性と肌の機械的や生理の間の因果関係は全く知られていなかった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明はかかる状況に鑑みて為された物であり、肌の評価を手軽に客観的且つ定量的に行える方法を提供することを課題とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明者は、肌の美しさについて研究を重ねてきた結果、肌の美しさと肌の状態値のばらつきの間に因果関係を見いだした。更に、詳細に検討を重ねた結果、肌の状態値のばらつきが、肌の生体状態・形態状態の善し悪しや老化の程度を評価する重要な指標になることを見だし発明を完成させた。

【0007】すなわち本発明は、肌の状態の不均一性を指標とする肌の評価方法である。皮膚表面の形態、色調などを官能的に観察した場合には、色素沈着が多い、くすんでいる等のように評価されるが、機械的に測定した場合には明確な評価ができないことが多い。本発明者は、この原因として、機械は皮膚表面全体の平均を測定しているのに対し、視覚では色調などの不均一な状態を評価しているのではないかと考えた。そして、「加齢に伴い色調の不均一性は増大する」という仮説を立て、不

(3)

特許3351958

5

均一性を計測工学的に評価する方法を模索した。その結果、以下に示すように、肌色、低輝度領域の面積もしくは位置、皮膚表面形態、及び角質細胞面積もしくは角質細胞中のメラニン面積等のばらつきが、年齢と相関することを見出した。

【0008】本発明は、この知見に基づいて完成されたものである。本発明の肌の評価方法は、肌の状態の不均一性を指標とする。肌の状態の不均一性は、例えば、肌の表面画像を計測工学的に測定し、測定部位による測定値のばらつきを算出することにより計測することができる。測定項目としては、肌色、低輝度領域の面積もしくは位置、皮膚表面形態、角質細胞面積もしくは角質細胞中のメラニン面積、角層の状態等が挙げられる。

【0009】量に関する測定値のばらつきは、例えば、標準偏差又は変動係数（標準偏差／ \bar{x} ）を求めることにより数値化することができる。また、位置に関する測定値のばらつきは、ボロノイ分割処理により算出することができる。ボロノイ分割処理については後述する。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明を詳細に説明する。本発明を適用する肌としては、部位には特段の限定はされず、例えば頬などの顔面皮膚、及び上腕内側部が挙げられる。特に、頬が好ましい。

【0011】測定項目としては、肌色、低輝度領域の面積もしくは位置、皮膚表面形態、角質細胞面積もしくは角質細胞中のメラニン面積、角層の状態等が挙げられる。測定は、これらの項目を単独に測定し評価してもよいが、複数項目を測定することによって正確な評価が可能となる。

【0012】肌色の測定は、肌の表面画像を任意の色の表示法によって表示し、各々の色の要素を数値化することによって行うことができる。色表示の方法としては、肌の状態を表すことができるものであれば特に制限されないが、例えばRGB表示、マンセル表示、 $L^*a^*b^*$ 表示（JIS Z8729）、XYZ表示、明度、色相及び彩度による表示等の表色系が挙げられる。具体的には、肌の表面画像をRGB（赤、緑、青）画像として撮像し、画素毎について色表示を赤、緑、青に分け、各々の色の輝度を数値化することにより行う方法が挙げられる。さらに、RGB画像から $L^*a^*b^*$ 値に変換し、得られた $L^*a^*b^*$ 画像を用いて解析を行うと、解析結果を他の分野へ応用することが容易となる。加齢変化の評価においては $L^*a^*b^*$ 値の中では、特に L^* 値が好ましい。

【0013】肌色の不均一性を計測する方法として具体的には、肌の表面画像を、マトリックス、例えば一辺0.1～0.5mmのマトリックスに分割し、各マトリックスにおける肌色のばらつきを算出する方法が挙げられる。

【0014】色素沈着がある部位は、周辺の皮膚に対し

6

て特に大きな色差をもつ。このような部位は低輝度領域として捉えることができる。低輝度領域の面積もしくは位置のばらつきによっても、肌を評価することができる。低輝度領域の抽出に際しても、 L^* 値（明度指数）についての輝度を指標とすることが好ましい。

【0015】また、低輝度領域の位置のばらつきは、ボロノイ分割処理により算出することができる。すなわち、肌の表面画像中で隣接する2個の低輝度領域（粒子）の重心を結ぶ直線に対する垂直二等分線をひき、それにより囲まれた領域（ボロノイ多角形）の面積の分布によって、粒子の位置の不均一性を調べることができる。

【0016】肌の評価は、皮膚表面形態の不均一性によっても行うことができる。例えば、皮膚のレプリカに光を斜めから照射することにより肌の表面凹凸の明暗画像を作成し、画像上に設定した複数の直線上の明暗を波形として表し、各々の波形間における1サイクルの面積もしくは波長のばらつきを測定することにより、不均一性を調べることができる。また、皮膚のレプリカに光を斜めから照射することにより肌の表面凹凸の明暗画像を作成し、この画像をマトリックスに分割し、各マトリックスにおける明暗のばらつきを測定することによっても、不均一性を調べることができる。このマトリックスとしては、1辺0.005～10mmのマトリックスが好ましく、さらに好ましくは0.02～1mmのマトリックスである。

【0017】さらに、角質細胞面積もしくは角質細胞中のメラニン面積のばらつきによっても、肌を評価することができる。またさらに、テープストリッピングにおける角層の剥離の不均一性等、角層の状態の不均一性によっても、肌を評価することができる。

【0018】測定値（不均一性値）と年齢との関係は、例えば、重回帰分析を行い、各測定値を説明変数とする重回帰式を作成することによって表すことができる。予め複数の健康人について、上記のような測定項目について測定し、測定値と年齢との関係を求めておく。得られた関係式又はグラフに測定対象についての測定値をあてはめることにより、測定対象の肌が実際の年齢よりも若いとかあるいは老化しているかを評価することができる。

【0019】次に、肌の状態の不均一性と年齢との関係を、以下に詳しく説明する。

【0020】＜1＞色調の不均一性の解析

【1】色差計による肌の色調の解析

11～59歳の健康女性75人について、頬部の4×4cm²の領域について分光測色計（ミノルタスペクトロフォトメーター、ミノルタ（株））を用いて色調を測定した。測定は、前記領域を9つの区分に分割し、各区分について行い、平均値を求めた。 L^* 値についての結果を図1に示す。この結果、加齢に伴う L^* 値の変化は

(4)

特許3351958

7

見い出されなかった。

【0021】つぎに、各区分でのL'値のばらつき、すなわち標準偏差を求め、加齢に伴う標準偏差の変化を調べた。結果を図2に示す。この結果、危険率0.01未満で標準偏差と加齢との相関関係が認められた。L'値だけでなく、a'値、b'値も測定したが、L'値においてのみ加齢に伴う標準偏差の変化が認められた。L'値、a'値、b'値ともに平均値では変化が認められなかった。こうして、前記仮説の妥当性が示唆された。

【0022】〔2〕ビデオ画像による肌の色調の解析 次に、上記仮説が正しいことを検証するために、微視的領域(1×1cm²)、および巨視的領域(4×4cm²)で、肌の色調を調べた。微視的領域にはビデオマイクロスコープシステム(スカラー製、VMS-100GS)を、巨視的領域にはビデオカメラシステム(ビクター製、TIO-1010)を用いた。

【0023】〔1〕肌の色調の微視的解析 ビデオマイクロスコープシステムから入力した顔部の画像を、512×480の約24万の画素に分割し、各々の画素の色表示を赤、緑、青(RGB)に分け、各色の輝度を256階調で表すことにより、画像をデジタル化した。1つの画像の全画素のRGBそれぞれの輝度のヒストグラムを算出し、輝度の標準偏差を求め、これを不均一性値とした。

【0024】しかしながら、色変化の把握のしやすさや得られる成果の他の分野への応用を考えた場合、L'a'b'値での表現が必要となる。したがって、325色の標準肌色色票(財団法人日本色彩研究所製の肌色を全て網羅した色票(L'45.6~85.9、a'0.5~26.1、b'1.8~40.7))を用い、重回帰分析によりRGBの輝度をL'a'b'値に変換するための変換式(下式)を求め、これを画像解析アプリケーションソフトに組み込み、RGB画像をL'a'b'画像に変換した。数1式において、実測値との相関とは、L'a'b'画像による解析結果とRGB解析による解析結果との相関を指す。

【0025】

【数1】 $L' = 0.049R + 0.186G + 0.089B + 26.17$

(実測値との相関 $r = 0.9988$, $P < 0.001$)

$a' = 0.414R - 0.483G + 0.101B + 0.486$

(実測値との相関 $r = 0.9032$, $P < 0.001$)

$b' = -0.027R + 0.918G - 0.856B + 0.711$

(実測値との相関 $r = 0.8965$, $P < 0.001$)

【0026】得られたL'a'b'画像を、前記と同様に512×480の約24万の画素に分割し、各々の画素の輝度のヒストグラムを算出し、輝度の標準偏差を求め、これを不均一性値とした。

【0027】11才から59才までの75名のバネラーについて、ビデオマイクロスコープシステムから入力した顔部の画像を上記のようにしてL'a'b'画像に変換

8

し、平均値及び不均一性値を算出し、加齢との相関を求めた。その結果、L'a'b'値についてはいずれの平均値も加齢に伴う変化は認められなかったが、L'値の不均一性値は加齢に伴い有意($p < 0.05$)に増加し、前記仮説の妥当性が支持された。

【0028】〔2〕肌の色調の巨視的解析

上記のようにして微視的領域における仮説の妥当性が示されたので、次に巨視的領域での仮説の妥当性を検証した。

【0029】バネラーの頬表面に、標準光源であるD65光源を用い、上部及び左右45度方向から3000ルクスの光を照射し、約50cmの距離からCCDカメラにより画像をビデオカメラシステムに入力し、L'a'b'値の平均値と標準偏差値(不均一性値)を求めた。その結果、L'a'b'値についてはいずれの平均値も加齢に伴う変化は認められなかったが、L'値の不均一性値は加齢に伴い有意($p < 0.001$)に増加し、前記仮説の妥当性が支持された。

【0030】〔3〕測定領域サイズの検討

次に、肌の色調の不均一性を捉えやすい測定領域のサイズの検討を行った。検討法を概念を図3に示すモデルを用いて説明する。図3Aは、8×6(48)個の升目のうち、半数(24個)を黒、半数を白とし、各々を均一に配置したものである。各々の升目は、画素に相当する。一方、図3Bは、同様の升目において、黒、白を不均一に配置したものである。輝度のヒストグラムを計算すると、いずれの配置においても、高輝度が24、低輝度も24となっており、両者の間に差はない。ここで、2×2(4)個の升目を1つのマトリックスとしてマトリックス化すると(図3C、D)、図3Cではヒストグラムは単一化するのに対し、図3Dでは不均一化する。このように、マトリックスのサイズによって不均一性の現れ方が異なるので、肌の測定領域のサイズ(マトリックスサイズ)と加齢との相関を調べた。

【0031】図4は、マトリックスサイズを横軸に、L'値の不均一性値と加齢との相関係数を縦軸にプロットしたグラフ図である。危険率も同時に示した。白抜きは、ビデオカメラシステムによる値を、黒抜きはビデオマイクロスコープシステムによる値を示す。尚、ビデオマイクロスコープシステムは0.02~10mm程度の範囲を、ビデオカメラシステムは0.2~40mmまでの範囲を測定することができる。

【0032】この結果から、凡そ0.1~0.5mm、特に0.2mm程度のマトリックスサイズにおいて、加齢と不均一性との相関が高く、加齢に伴う不均一性の変化を捉えやすいことがわかった。

【0033】〔2〕低輝度領域の不均一性の解析

次に、皮膚表面の低輝度領域の不均一性について説明する。

【1】低輝度抽出領域の面積の不均一性

(5)

特許3351958

9

色素沈着がある場合、皮膚は均一には見えないが、その理由について検証した。色素沈着は、周辺の皮膚に対して特に大きな色差をもつために、他と区別された明瞭な領域として認識されるものと考えた。そこで、以下に示す方法により色差が他と異なる領域（粒子）を抽出・定量化する方法を考えた。

【0034】すなわち、ビデオカメラシステムによりRGB画像を取り込み、 $4 \times 4 \text{ cm}^2$ の領域を設定し、先に述べた $L^*a^*b^*$ 変換式を用いて $L^*a^*b^*$ 画面を作成し、さらに L^* 値画面を得、顔面の立体構造からくる陰影を除去するため、シェイディング補正を施した。ここで、 L^* 値画面を用いたのは、 L^* 値がもっとも不均一性をとらえる有力な色値であるからである。 L^* 値について閾値を設定し、閾値より大きい L^* 値を有する画素と閾値以下の L^* 値を有する画素に分割し、各々の画素に異なる一定値を付与して2値化する。閾値以下の L^* 値を有する画素により形成される領域（低輝度抽出領域または低輝度抽出粒子）を検出し、得られた領域の面積の変動係数を求め、加齢との関係を解析した。この変動係数は、低輝度領域の大きさの不均一性を表す。

【0035】上記と同じ75名のパネラーについての解析結果を図5に示す。縦軸に前記変動係数を、横軸に年齢を示した。この結果から、低輝度領域の大きさの不均一性は加齢に伴い増加することが理解される。この低輝度領域の大きさの不均一性と加齢との相関係数は、0.705 ($p < 0.001$)であった。

【0036】上記結果をモデル図としたものが図6である。

【0037】(2) 低輝度抽出領域の位置の不均一性
上記のように、色素沈着の大小といった低輝度抽出領域の面積が不均一になっていることがわかったが、不均一性は面積の大小だけではなく、位置的な分布状態も不均一になっていることが予想される。なぜなら、肝斑が目立つのは目のまわりに局在するからだと考えられるからである。

【0038】そこで、低輝度抽出領域の位置的な不均一性（ばらつき）を定量化するための方法として、ポロノイ多角形を採用した。すなわち、隣接する2個の粒子の重心を結ぶ直線に対する垂直二等分線をひき、それにより囲まれた領域（ポロノイ多角形）の面積の分布を、粒子の位置の不均一性とした。例えば、図7は、正方形上に分布させた50個の黒点（A）のポロノイ分割処理 *

10

* (B)を示すものであり、(a)は数学的に規則的に、(b)はポアソン分布により、(c)は集中的に、それぞれ黒点を配置したものである。このポロノイ多角形の面積の変動係数を図8に示す。この結果から、位置の不均一性を定量化できることが明らかである。

【0039】上記のポロノイ分割処理を用いる方法により、顔部における L^* 値の低輝度抽出領域（粒子）の位置の不均一性値（ポロノイ多角形の面積の変動係数）を求め、年齢との関連性について検討した。結果を図9に示す。縦軸に位置の不均一性値を、横軸に年齢を示した。この結果から明らかなように、加齢に伴い L^* 値で抽出される低輝度領域（粒子）の位置の不均一性は増加することがわかった。

【0040】尚、ポロノイ分割と近似した方法である、各点を等比で膨張させ、面積が重ならず全面が各点の膨張図形で充填された図形を作る図形変換を行なった上で、各点の面積の変動係数をもとめる膨張法による分析も可能である。

【0041】<3>不均一性に対する計測工学的測定値と視感評価との関係

以上、皮膚の色調の不均一性と年齢との関係について説明したが、視覚による色調の不均一性と年齢との関係を調べた。

【0042】75名のパネラーの顔表面を、 $4 \times 4 \text{ cm}^2$ の鏡検部を開けたマスクで覆い、標準光源であるD65光源を用いて、上部及び左右45度方向から3000ルクスの光を鏡検部に照射し、不均一性について5名のテスターにより視感評価を行った。評価は、約50cmの距離から観察し、下記の評価値に該当する写真との比較による5段階評価により行った。各計測工学的測定値と視感評価値との相関関係を求めた。

【0043】（評価基準）

明らかに均一 : 1
やや均一 : 2
やや不均一 : 3
明らかに不均一 : 4
著しく不均一 : 5

【0044】結果を、前記の各計測工学的測定値と年齢との相関係数と併せて表1に示す。

【0045】

【表1】

	年齢との 相関係数	視感評価値 との相関係数
分光測色計で測定した L^* 値の標準偏差	0.327	0.338
ビデオカメラシステムで測定した L^* 値の標準偏差	0.309	0.361
ビデオカメラシステムで測定した L^* 値の標準偏差	0.464	0.598
L^* 値画面の低輝度抽出領域面積の変動係数	0.705	0.819

(6)

特許3351958

11
L' 値画像の低輝度抽出領域位置の不均一性値 0.581

12
0.617

【0046】この表から明らかなように、各計測工学的測定値は視感評価値と相関関係があり、その相関係数は、むしろ年齢との相関係数よりも高いことがわかった。尚、視感評価と年齢との相関係数は0.89であった。

【0047】以上のように、本発明の方法によれば、加齢に伴う色調の不均一性を計測工学的に評価することができるのみならず、視感評価に代わる評価方法としても

妥当である。

【0048】<4>皮膚の表面形態の不均一性の解析

(1) 皮膚表面凹凸の明暗画像の波形解析

皮膚の色調の他にも、皮膚の表面形態、例えば凹凸の大きさや分布における不均一性も、視感に影響を与えていると考え、表面形態の不均一性に関する解析を行った。解析は、以下のようにして行った。

【0049】顔面皮膚の測定部位の表面形態のレプリカをフレイグランスジャーナル21(10)、27、(1993)に記載の方法により作成した。このレプリカを

30 実体顕微鏡の標本台に固定し、30度の角度で光を照射し、レプリカを回転させて、皮膚の陰影が強く観察される方向(X方向)と、これと直行する方向(Y方向)の2方向から光照射を行った場合の2枚の陰影画像(1×1cm²)を画像解析装置に取り込んだ。

【0050】画像解析装置に取り込まれた各々の画像上に、光の入射方向に平行な10本のラインを設定し、各々のライン上の明るさの変化を波形として表し、10本のラインにおける波形の不均一性値の平均値を、1つの

30 画像の測定値とした。

【0051】波形の解析は次のようにして行った。図10に示すように、レプリカに斜め方向から光を照射すると、明部と暗部ができる。これを画像として画像解析装置に入力し、明るさのレベルとして例えば256階調にランク付けし、明るさの変化を波形として表す。個々の波形について、1サイクル毎の波形の面積の絶対値を計算し、その平均値を皮膚表面の凹凸の大きさを表す粗さ

40 指数とし、その変動指数から凹凸の大きさの不均一性を求めた。また、波長の平均値から凹凸の間隔を表す平均谷間隔を求め、その変動指数から凹凸の間隔の不均一性の大きさを求めた。すなわち、1つの試料から凹凸に関する測定値が2つ、不均一性値が2つ得られる。

【0052】これらの測定値及び不均一性値の例として、若年者(22才)と中年者(58才)について測定した結果を表2に示す。ここでは、X方向とY方向をそれぞれ測定し、XYの平均をとり、レプリカの平均としている。

【0053】

【表2】

	22才	58才
粗さ指数	117.3	369.4
粗さ指数の変動係数	0.072	0.143
平均谷間隔	13.61	28.11
平均谷間隔の変動係数	0.447	0.842

【0054】この結果から明らかなように、若年者よりも中年者の方が、凹凸の大きさ及び間隔が大きく、さらにそれらの変動係数も大きく、不均一性が強いことがわかる。

【0055】75名のパネラーについて測定した平均谷間隔の変動係数と年齢との関係を図11に示す。この図から、加齢に伴い、皮膚表面形態の不均一性が増大することが明らかである(p<0.001で相関係数0.672)。また、平均谷間隔の変動係数と視感評価値との相関を図12に示す。これらの結果から、平均谷間隔の変動係数は、年齢との相関以上に視感評価値と強い相関を示し、視感評価に皮膚の形態が関与していることがわかった。

【0056】(2) 皮膚表面凹凸画像の明るさのマトリックス法による解析

上記と同様に、顔面皮膚の測定部位の表面形態のレプリカを作成し、実体顕微鏡の標本台に固定し、30度の角度で光を照射し、レプリカを回転させて、皮膚の陰影が強く観察される方向(X方向)と、これと直行する方向(Y方向)の2方向から光照射を行った場合の2枚の明暗画像(1×1cm²)を画像解析装置に取り込んだ。

【0057】この画像を、前記<1>〔3〕と同様にしてマトリックス化し、マトリックス内の明るさを平均化し、画像全体について明るさの変動係数を算出した。マトリックスの大きさは、一辺0.024mm~1.0mmとした。マトリックスの大きさ毎に、明るさの変動係数(不均一性値)と視感評価値との相関係数、及び明るさの変動係数と年齢との相関係数を、図13に示す。図中、横軸に平行な直線より上の部分は、p(危険率)<0.001で有意性を有する領域である。この図から明らかなように、マトリックスサイズが1mm程度になると、不均一性値は年齢とよりも視感評価値との相関が低くなるが、それ以下のサイズでは、不均一性値は年齢及び視感評価値のいずれとも相関が高いことがわかった。

【0058】<5>皮膚色調の不均一性及び皮膚表面形態の不均一性と視感評価値との関係上記のように、皮膚色調の不均一性と皮膚表面形態の不均一性が、視感評価値と相関していることがわかったため、視感評価値への

(7)

特許3351958

13

14

皮膚不均一性の関与の程度を知るために、重回帰分析を行った。分析に用いた測定項目は以下のとおりである。尚、1画素は0.024×0.024mmである。

【0059】

【表3】（皮膚色調不均一性の測定項目）

1. ビデオカメラによるL'値、a'値、b'値の標準偏差（画素数：1, 2, 5, 10, 20, 40）

2. ビデオカメラによるL'値、a'値、b'値の標準偏差

3. 分光測色計（ミノタスペクトロフォトメータ、ミノタ（株））によるL'値、a'値、b'値の標準偏差

4. メラニンメータによる測定値の標準偏差

5. 低輝度抽出粒子面積の変動係数

6. 低輝度抽出粒子のボロノイ多角形面積の変動係数

【0060】

*

*【表4】（皮膚表面形態の測定項目）

1. 平均粗さ（Ra）

2. 粗さ指数及びその変動係数

3. 平均谷間隔（Sm）及びその変動係数

4. マトリックス法による明るさの変動係数

（画素数：1, 2, 5, 10, 20, 40）

【0061】各測定項目のうち、皮膚表面形態態については粗さ指数の変動係数、平均谷間隔の変動係数；皮膚色調不均一性については、ビデオカメラシステムによるL'値の標準偏差、低輝度抽出粒子面積の変動係数、及び低輝度抽出粒子のボロノイ多角形面積の変動係数について、視感評価値との単相関係数を表5に示す。

【0062】

【表5】

測定項目	視感評価値との 単相関係数	有意差
粗さ指数の変動係数	0.5654	p<0.001
平均谷間隔の変動係数	0.6847	p<0.001
ビデオカメラシステムによるL'値の標準偏差	0.6058	p<0.001
低輝度抽出粒子面積の変動係数	0.8193	p<0.001
低輝度抽出粒子のボロノイ多角形面積の変動係数	0.6172	p<0.001

【0063】重回帰分析によって得られた視感評価値

（Y）と各測定項目との重回帰式を数2に示す。また、それぞれの測定項目が、視感評価値にどの程度関与しているかを調べるために、標準化偏回帰係数を算出した

（表6）。この値が高いほど、視感評価値への関与が大きいことを意味する。

※

*【0064】

【数2】 $Y = 0.00338X_1 + 4.6146X_2 + 1.4752X_3 + 0.8891X_4 + 0.6884X_5 - 2.5451$

【0065】

【表6】

変数（説明変数）	偏回帰係数	標準化偏回帰係数
粗さ指数の変動係数（ X_1 ）	0.00338	0.2076
平均谷間隔の変動係数（ X_2 ）	4.6146	0.2394
ビデオカメラシステムによるL'値の標準偏差（ X_3 ）	1.4752	0.2082
低輝度抽出粒子面積の変動係数（ X_4 ）	0.8891	0.3617
低輝度抽出粒子のボロノイ多角形面積の変動係数（ X_5 ）	0.6884	0.2318

【0066】上記重回帰式によって算出された推定視感評価値と、実際の視感評価値との相関を示す単相関係数は0.9048（ $p<0.001$ ）と非常に高い値を示し、上記5種類の測定項目で、視感評価値を十分推定できることがわかった。また、この重回帰式より算出された推定視感評価値と実際の視感評価値との関係を、図14に示す。この図からも、上記5種類の測定項目で、視★

★感評価値を高い精度で推定できることがわかる。次に、皮膚表面形態についての測定項目をマトリックス法による明るさの変動係数（10画素に）変えて、上記と同様の解析を行った。測定項目を表7に示す

【0067】

【表7】

特許3351958

(8)

15 測定項目	16 視感評価値との 単相関係数	有意性
マトリクス法による明るさの変動係数(10画素)	0.5688	$p < 0.001$
ビデオカメラシステムによるL値の標準偏差	0.6058	$p < 0.001$
低輝度抽出粒子面積の変動係数	0.8193	$p < 0.001$
低輝度抽出粒子の平均多角形面積の 変動係数	0.6172	$p < 0.001$

【0068】重回帰分析によって得られた視感評価値 $10 \times$ 【数3】 $Y = 11.534X_1 + 1.4669X_2 + 1.2504X_3 + 0.6883X_4 - 1.0137$
 (Y)と各測定項目との重回帰式を数3に示す。また、
 それぞれの測定項目の標準化偏回帰係数を算出した(表
 8)。
 【0069】

*

変数(説明変数)	回帰係数	標準化偏回帰係数
マトリクス法による明るさの変動係数(X_1)	11.534	0.2420
ビデオカメラシステムによるL値の標準偏差(X_2)	1.4669	0.2071
低輝度抽出粒子面積の変動係数(X_3)	1.2504	0.5087
低輝度抽出粒子の平均多角形面積の 変動係数(X_4)	0.6883	0.2250

【0071】上記重回帰式(数3)によって算出された
 推定視感評価値と、実際の視感評価値との相関を示す直
 相関係数は0.9048($p < 0.001$)であり、皮
 膚表面形態に関する測定項目をマトリクス法による明
 明るさの変動係数に換えても、視感評価値を十分推定で
 きることがわかった。また、この重回帰式より算出され
 た推定視感評価値と実際の視感評価値との関係を、図15
 に示す。この図からも、上記4種類の測定項目で、視感
 評価値を高い精度で推定できることがわかる。

【0072】<6>皮膚角質細胞及び角質細胞中のメラ
 ニンの不均一性

【1】皮膚角層中のメラニンの不均一性

次に、皮膚角層中のメラニン面積の不均一性と加齢との
 関係を調べた。

【0073】メラニン面積の皮膚角層の標本は、特開
 平6-82443号公報に記載の方法にしたがって作成
 した。すなわち、角層(皮膚表面の角質細胞)をセロフ
 ンテープに写し取り(テープストリッピング)、テー
 プの細胞が付着している側をスライドガラスに延ばした
 ビニール用接着剤に貼付し、スライドガラスをエタノール
 キシレンに浸漬して接着剤を溶解させ、スライドグ
 ラスからテープを剥がした。続いて、スライドガラスを
 蒸留水に浸漬した後、フォンタナ・マッソン染色及びヘ
 マトキシリン・エオジン染色を行い、スライドガラス上
 の試料をバルサムで封入した。

【0074】上記のようにして得られたスライド標本か
 ら、顕微鏡を通して画像解析装置に角質細胞の画像を取

り込み、細胞周囲をデジタイザーでトレースし、メラニ
 ン部分のみを残すため2値化処理を行った。そして角質
 細胞面積とメラニン面積を測定し、細胞の単位面積中の
 メラニン面積を算出した。1枚の標本から20個の細胞
 をランダムに抽出し、細胞間の変動係数により不均一性
 値を求めた。

【0075】細胞内のメラニン面積の平均値と年齢との
 関係を図16に、メラニン面積の変動係数と年齢との関
 係を図17に示す。その結果、メラニン面積の平均値は
 加齢に伴い低下するが、メラニン面積の変動係数は加齢
 に伴って増加することがわかった。すなわち、加齢ととも
 に細胞のメラニン面積が減少しながら不均一性が増大
 することが確認された。

【0076】上記の操作において、テープストリッピン
 グ時における角層の剥離の仕方を、5：極めて均一であ
 る、3：通常のとおり、1：極めて不均一である。の評
 価基準で目視により判定したところ、評価値の平均値
 は、10~29才が4.1、30~49才が2.8、5
 0才以上が2.3であった。これより、角層の剥離の不
 均一性等の角層の状態の不均一性を評価することによ
 り、肌の加齢変化や肌状態を評価できることがわかる。

【0077】〔2〕角質細胞面積の解析

次に、角質細胞面積と年齢との関係を調べた。図18は
 角質細胞面積の平均値と年齢との関係を示したものであ
 るが、文献(Plewig, G., J. Invest. Dermatol., 1970, 54, 19
 -23)にも報告されているように、角質細胞面積の平均
 値は加齢に伴い増大することが確認された。

(9)

特許3351958

17

【0078】また、角質細胞面積の変動係数と年齢（11）との関係を調べた。その結果、32～33才を境にして変化が認められた。11～32才までの結果を図19に、33～59才までの結果を図20に示す。これらの図に示されるように、32才までは加齢とともに角質細胞面積の変動係数は減少し、33才以上では逆に増大することが認められた。

【0079】

【実施例】以下に実施例を挙げて、本発明について説明するが、本発明がこれら実施例に何等限定を受けないことは言うまでもない。

【0080】

【実施例1】顔面皮膚の不均一性を測定することによる皮膚の評価を行った。11才から59才までの75名のパネラーについて、下記項目について測定を行った。

【0081】

【表9】1. ビデオマイクログラフによるL'値、a'値、b'値の標準偏差（画素数：1、2、5、10、20、40）

2. ビデオカメラシステムによるL'値、a'値、b'値の標準偏差（画素数：1、2、5、10、20、40）

18

* 3. 分光測色計（ミルリス・フォトメーター、ミルリス（株））によるL'値、a'値、b'値の標準偏差

4. メラニンメータによる測定値の標準偏差

5. 低輝度抽出粒子面積及びボロノイ多角形面積の変動係数

6. 粗さ指数

7. 平均谷間隔の変動係数

8. マトリックス法による明るさの変動係数（画素数：

1、2、5、10、20、40）

9. 角質細胞面積の変動係数

10. 角質細胞内のメラニン測定値（面積、数）

【0082】各測定項目のうち、ビデオマイクログラフによるL'値（1画素）、分光測色計によるL'値の標準偏差、ビデオカメラシステムによるL'値の標準偏差、低輝度抽出粒子面積の変動係数、低輝度抽出粒子のボロノイ多角形面積の変動係数、メラニン面積変動係数、平均谷間隔の変動係数について、年齢との関係について重回帰分析を行った。表10に、各測定項目と年齢との単相関係数を表す。

【0083】

【表10】

説明変量	年齢との単相関係数	有意差
ビデオマイクログラフによるL'値の標準偏差（1画素）	0.2694	p<0.001
分光測色計によるL'値の標準偏差	0.3272	p<0.001
ビデオカメラシステムによるL'値の標準偏差	0.4718	p<0.001
低輝度抽出粒子面積の変動係数	0.7052	p<0.001
低輝度抽出粒子のボロノイ多角形面積の変動係数	0.5810	p<0.001
メラニン面積変動係数	0.2792	p<0.001
平均谷間隔の変動係数	0.6719	p<0.001

【0084】重回帰分析によって得られた年齢（Y）と説明変量との重回帰式を数4に示す。また、それぞれの測定項目について算出した標準化偏回帰係数を表11に示す。

【0085】

※【数4】

$$Y = 0.7767X_1 + 3.8140X_2 + 11.902X_3 + 5.6872X_4 + 10.265X_5 + 9.4348X_6 + 87.837X_7 - 46.093$$

【0086】

【表11】

説明変量	偏回帰係数	標準化偏回帰係数
ビデオマイクログラフによるL'値の標準偏差（1画素）（ X_1 ）	0.7767	0.0100
分光測色計によるL'値の標準偏差（ X_2 ）	3.8140	0.0797
ビデオカメラシステムによるL'値の標準偏差（ X_3 ）	11.902	0.1391
低輝度抽出粒子面積の変動係数（ X_4 ）	5.6872	0.1915
低輝度抽出粒子のボロノイ多角形面積の変動係数（ X_5 ）	10.265	0.2861
メラニン面積変動係数（ X_6 ）	9.4348	0.1231

(10)

特許3351958

19

20

平均谷間隔の変動係数(X)

87.837

0.3773

【0087】上記重回帰式(数4)によって算出された推定年齢と実際の年齢との相関を示す重相関係数は0.8267($p < 0.001$)と高く、肌の不均一性に関する測定値と年齢が相関することがわかる。また、算出された推定年齢と実際の年齢との関係を図21に示す。この図からも、推定年齢と実際の年齢が相関することが明らかである。したがって、個人について、肌の状態が実際の年齢に比べて老化しているか、あるいは老化の程度が少ないか等の評価を行うことができる。

【0088】

【発明の効果】本発明の評価方法によれば、肌の状態を示す計測値を用いて、手軽に、客観的且つ定量的に肌の評価を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】顔部のL'値の平均値と年齢との関係を示す図。

【図2】顔部のL'値の標準偏差と年齢との関係を示す図。

【図3】測定領域のマトリックス化による不均一性の検討法を示す概念図。

【図4】測定領域のマトリックスサイズと年齢との関係を示す図。

【図5】L'値画面の低輝度抽出粒子面積の変動係数と年齢との関係を示す図。

【図6】低輝度抽出領域の不均一性と年齢との関係を示す概念図。

【図7】低輝度抽出領域の位置の不均一性を定量化するためのボロノイ分割処理を示す概念図。

【図8】図7に示す低輝度抽出領域のボロノイ多角形*

*の変動係数を示す図。

【図9】顔部におけるL'値の低輝度抽出粒子の位置の不均一性値と年齢との関係を示す図。

【図10】皮膚の表面形態を明暗による波形に変換する方法を示す概念図。

【図11】平均谷間隔の変動係数と年齢との関係を示す図。

【図12】平均谷間隔の変動係数と肌の視感評価値との関係を示す図。

【図13】皮膚表面の明るさの変動係数と肌の視感評価値及び年齢との相関と、マトリックスサイズとの関係を示す図。

【図14】本発明の方法による推定視感評価値と実際の視感評価値との関係を示す図。

【図15】本発明の方法による推定視感評価値と実際の視感評価値との関係を示す図。

【図16】細胞内メラニン面積の平均値と年齢との関係を示す図。

【図17】細胞内メラニン面積の変動係数と年齢との関係を示す図。

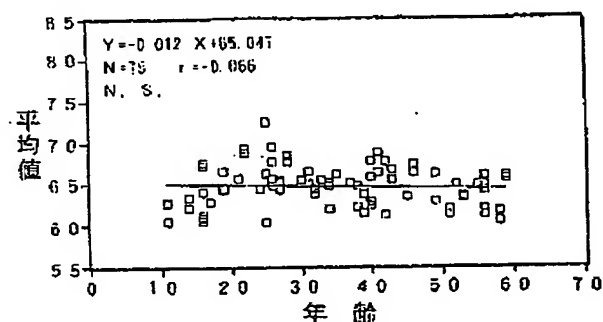
【図18】角質細胞面積の平均値と年齢との関係を示す図。

【図19】角質細胞面積の変動係数と年齢(11~32才)との関係を示す図。

【図20】角質細胞面積の変動係数と年齢(33~59才)との関係を示す図。

【図21】本発明の方法により推定された年齢と実際の年齢との関係を示す図。

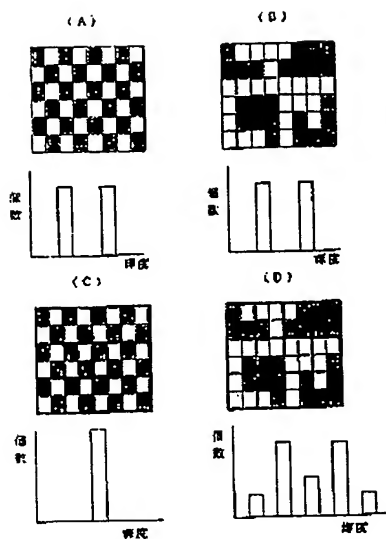
【図1】



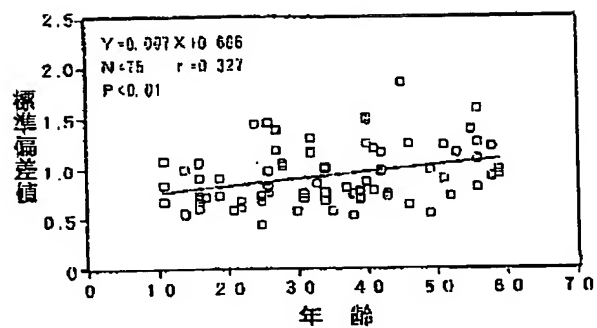
(11)

特許3351958

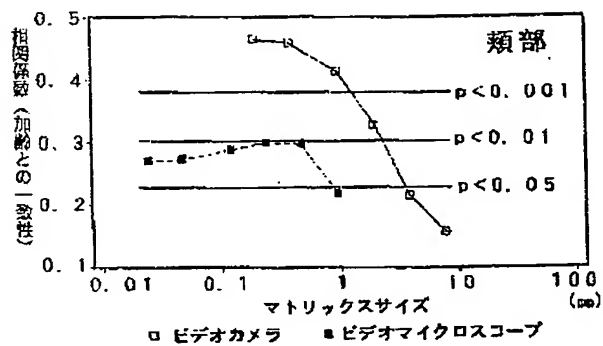
【図3】



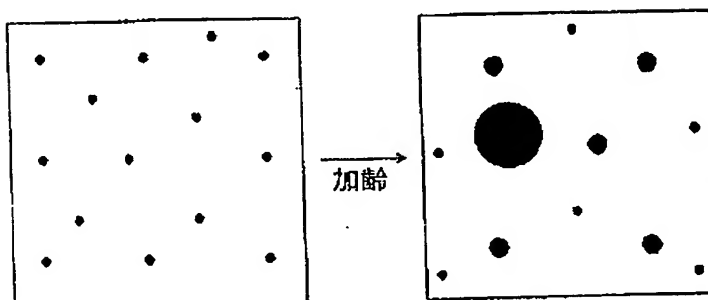
【図2】



【図4】



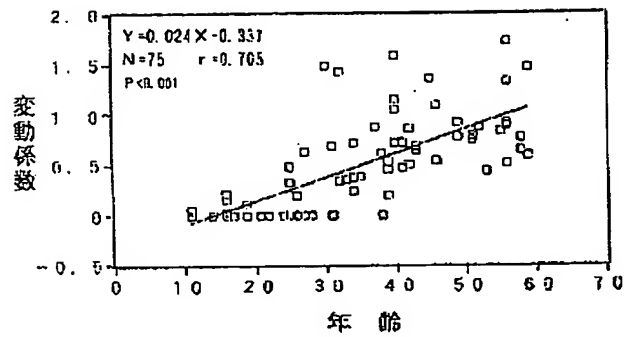
【図6】



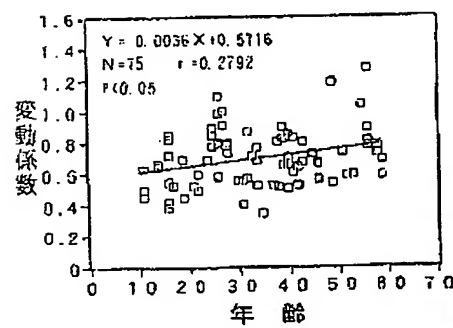
(12)

特許3351958

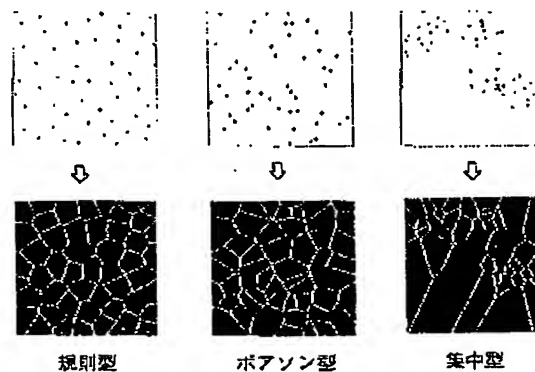
【図5】



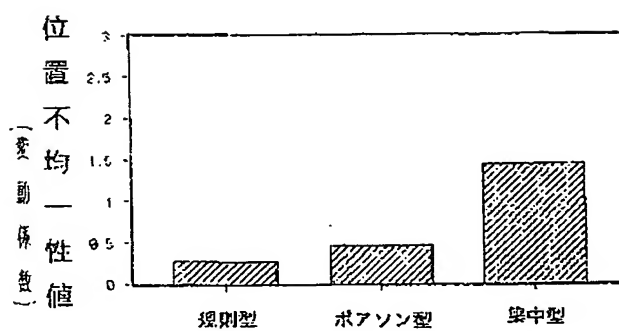
【図17】



【図7】



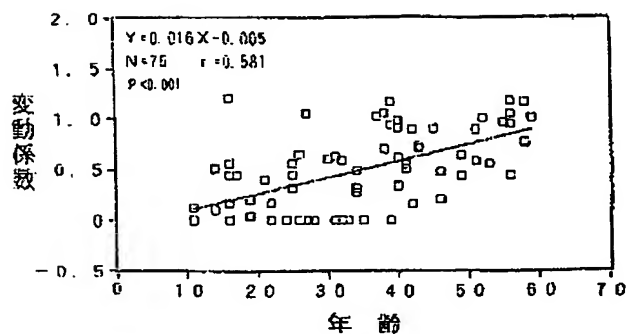
【図8】



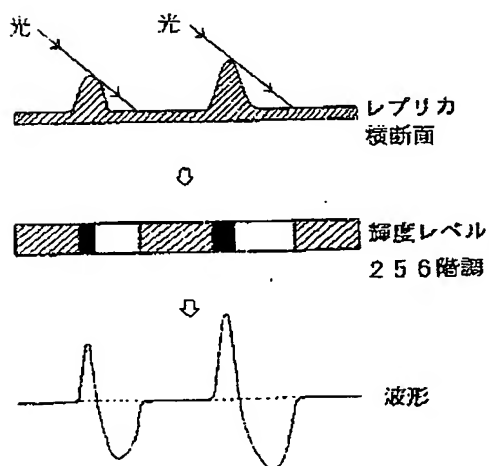
(13)

特許3351958

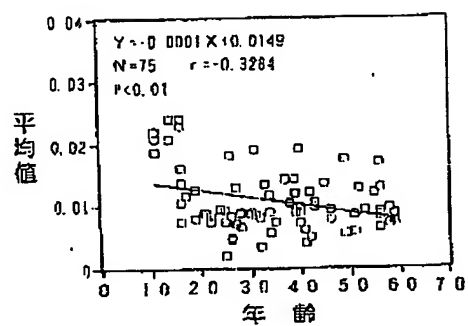
【図9】



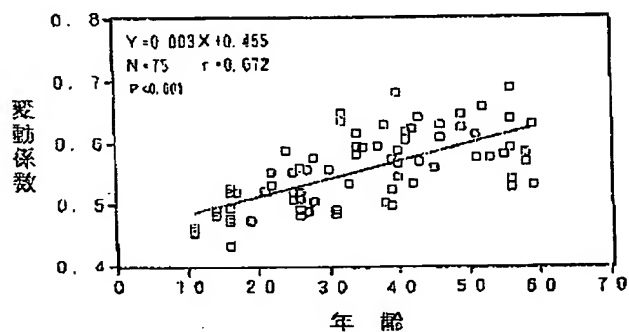
【図10】



【図16】



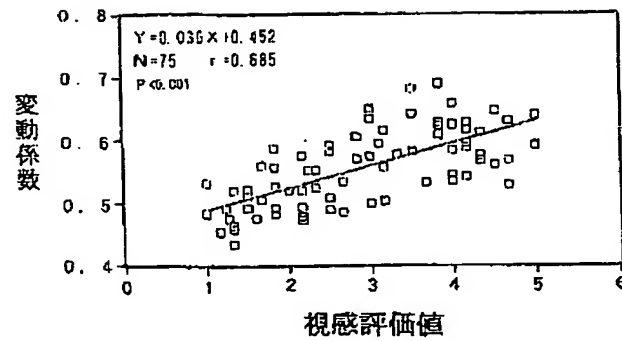
【図11】



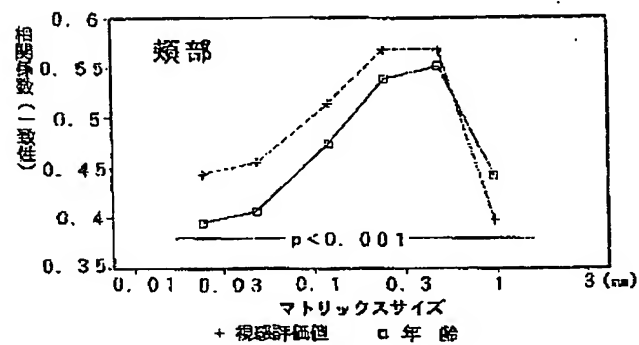
(14)

特許3351958

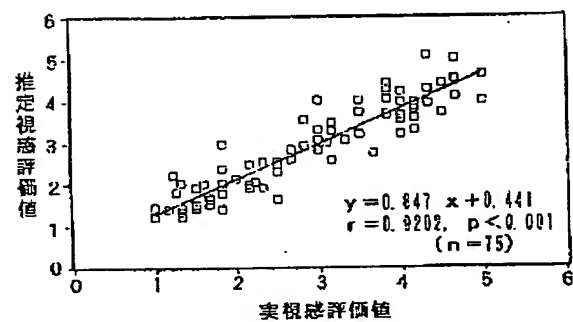
【図12】



【図13】



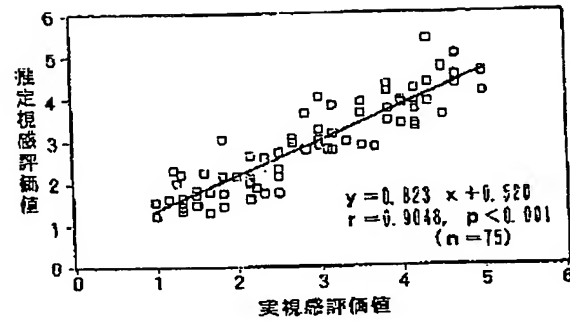
【図14】



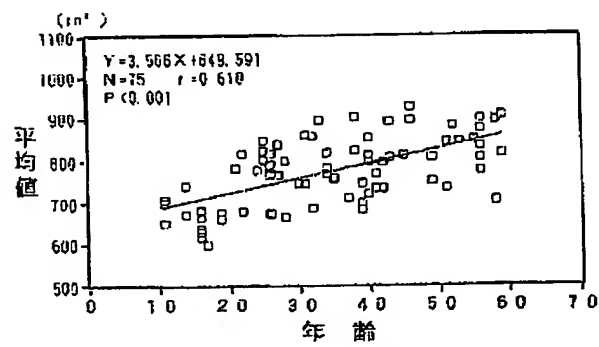
(15)

特許3351958

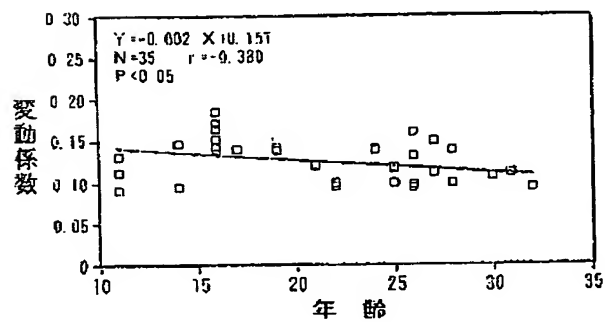
【図15】



【図18】



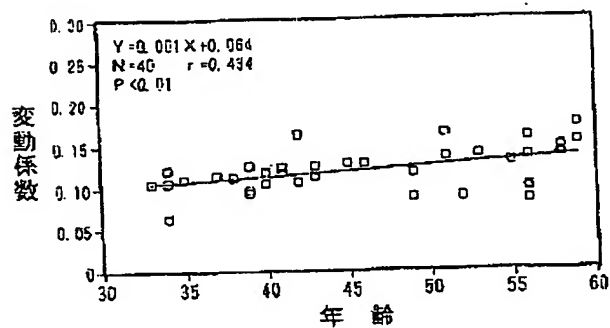
【図19】



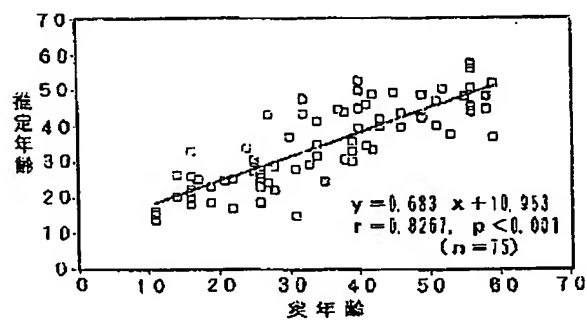
(15)

特許3351958

【図20】



【図21】



 フロントページの続き

(56)参考文献 特開 平5-329133 (J P, A)
 特開 平2-46833 (J P, A)
 特開 平6-114013 (J P, A)
 特開 平7-55447 (J P, A)
 特開 平7-19839 (J P, A)
 特開 平4-293177 (J P, A)
 実開 昭57-28338 (J P, U)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

A61B 5/00 101
 A61B 5/107
 G01N 21/27

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.